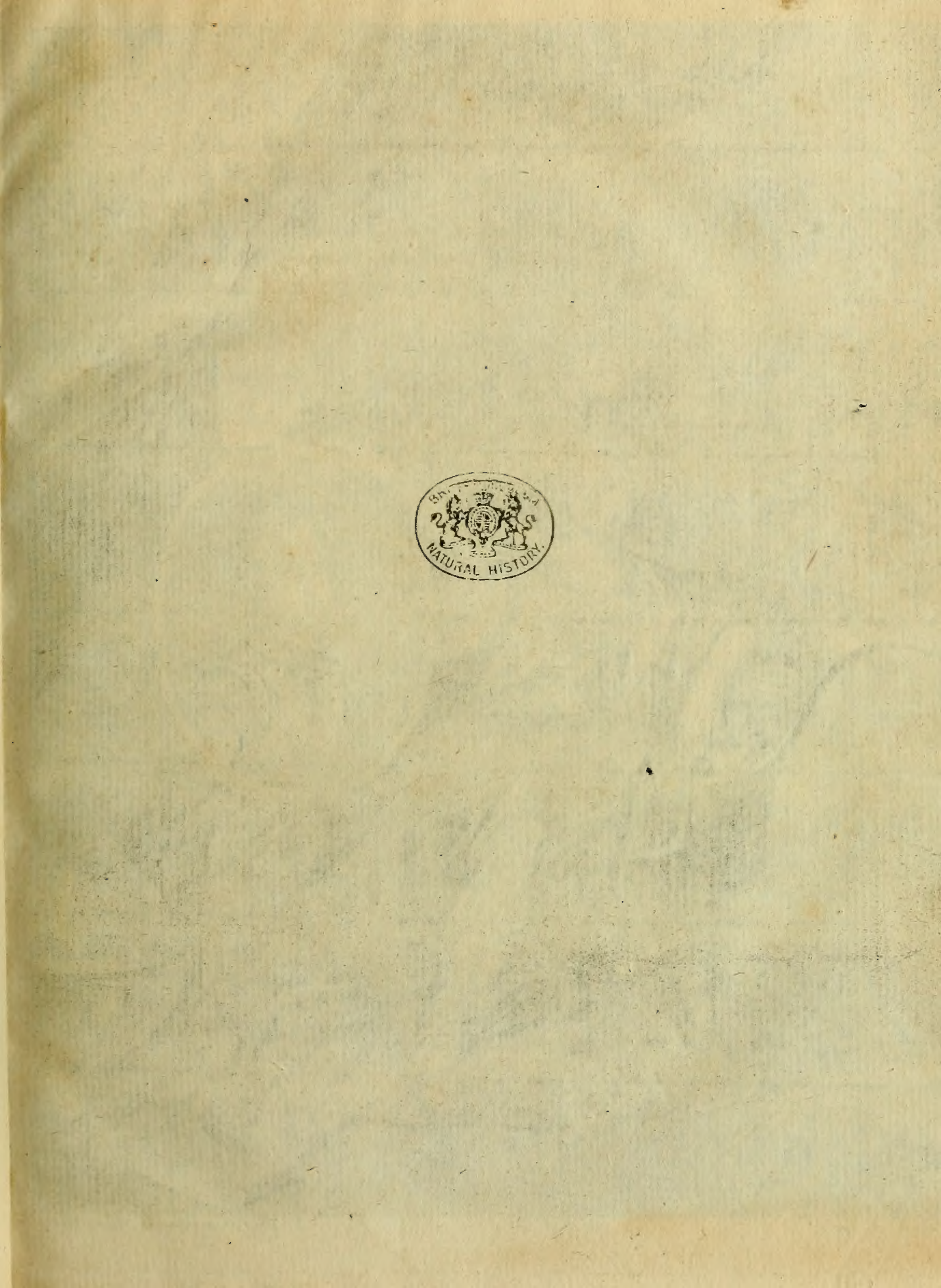



NATURAL HISTORY.



Peint par Ant. Coypel.

Gravé par Ph. Simonneau Grav.r ord.re du Roy

HISTOIRE
DE
L'ACADÉMIE
ROYALE
DES SCIENCES.

ANNÉE M. DCCXXXVI.

Avec les Mémoires de Mathématique & de Physique, pour la même Année,

Tirés des Registres de cette Académie.



A PARIS,
DE L'IMPRIMERIE ROYALE.

M. DCCXXXIX.



TABLE POUR L'HISTOIRE.

PHISIQUE GENERALE.

ANATOMIE.

CHIMIE.

BOTANIQUE.

GEOMETRIE.

ASTRONOMIE.

MÉCHANIQUE.





TABLE POUR LES MÉMOIRES.



HISTOIRE



HISTOIRE
DE
L'ACADEMIE ROYALE
DES SCIENCES.

Année M. DCCXXXVI.

PHISIQUE GENERALE.

SUR LA ROSÉE.

V. les M. p. 352.



EN Phisique, dès qu'une chose peut être de deux façons, elle est ordinairement de celle qui est la plus contraire aux apparences. Il est possible que la Terre tourne autour du Soleil, ou le Soleil autour de la Terre, & c'est ce dernier qui paroît aux yeux de tout le monde, ce sera donc le premier qui sera le vrai. On en fourniroit mille autres exemples, en voici un des plus récents. La Rosée peut également tomber

d'une certaine région de l'Air, ou s'élever de la Terre comme une vapeur, jusqu'à cette région. Tout le monde juge qu'elle tombe, c'est un don du Ciel, il en favorise la Terre, &c. Il n'en est rien; la Rosée s'éleve de la Terre, du moins ce qu'on appelle proprement *Rosée*, ces gouttes d'eau imperceptibles chacune à part, mais qui se peuvent aisément ramasser, que l'on trouve le matin jusqu'à une certaine heure sur les Plantes, sur le Linge, &c.

Quelques Membres de l'Académie eurent cette idée dès 1687, peut-être même n'a-t-elle pas été inconnuë à des Auteurs plus anciens. Elle sera venuë fort naturellement à ceux qui auront seulement observé que les Cloches de Verre qu'on met sur les Plantes, se trouvent le matin toutes humectées en dedans, quoiqu'elles ne puissent avoir eu de communication avec l'air extérieur. M. Gersten, sçavant Allemand, a eu cette pensée, & s'en est fortement persuadé par toutes ses expériences, mais M. Musschenbroeck, célebre Professeur en Philosophie à Utrecht, & Correspondant de l'Académie, l'a révoquée en doute, & a fait de son côté un grand nombre d'expériences qu'il a communiquées à l'Académie par M. du Fay. Celui-ci frappé de faits singuliers & inattendus qu'on y apprend, n'a pû résister à l'envie de vérifier & de suivre les observations de M. Musschenbroeck, & il s'est mis à travailler sur cette matiére, comme toute neuve.

Il a constaté d'abord que la Rosée s'éleve de la Terre qui a été échauffée par la chaleur du jour. Ce n'est pas que la Rosée ne s'éleve aussi pendant le jour, & plus abondamment selon l'apparence, mais elle est en même temps dissipée, évaporée. M. du Fay ayant posé au milieu d'un Jardin, dans le mois d'Octobre & dans de beaux jours, une grande Echelle double, haute de plus de 32 pieds, y a mis sur des planches, à plusieurs hauteurs différentes, des Carreaux de vitres, de sorte qu'ils ne s'ombrageassent point les uns les autres, & se présentassent à la Rosée avec un avantage égal. Il y en avoit un dès le pied de l'Echelle. Que falloit-il qui arrivât en cas que la Rosée s'éleve? Il falloit que le Carreau du pied de

l'Echelle fût humecté le premier, & ne le fût d'abord qu'en dessous, qu'ensuite & un peu plus tard il le fût aussi en dessus, mais moins, & que le Carreau immédiatement supérieur, le fût en dessous presque en même temps, & qu'enfin la Rosée continuât toûjours jusqu'au haut de l'Echelle cette marche réguliére, & c'est précisément ce qui est arrivé.

Ce n'est pas pourtant qu'on doive toûjours s'attendre à cette grande régularité, l'extrême diversité des circonstances ne la permet pas. Par exemple, la Rosée étoit montée successivement &, pour ainsi dire, en bon ordre jusqu'à une certaine hauteur pendant un certain temps; il survient un Vent qui la dissipe à mesure qu'elle s'éleve, & il dure jusqu'au temps où elle eût gagné le haut de l'Echelle, elle se trouvera donc en un moment portée depuis l'endroit où elle a été interrompuë, jusqu'à l'endroit le plus haut, & sa marche n'aura plus le caractere qu'elle avoit, de se faire de bas en haut. Il en ira de même à proportion d'un froid ou d'un chaud accidentel & subit, la regle sera troublée, mais on verra aisément qu'elle ne sera que troublée, & qu'il en restera un fond bien marqué, qui dominera toûjours.

Ainsi quand M. du Fay, en tournant l'expérience d'une autre façon, a voulu voir si des morceaux égaux de drap ou de linge, suspendus à différentes hauteurs, ne se chargeroient pas inégalement de Rosée, ce qu'il devoit aisément reconnoître par leur augmentation de poids, il s'est toûjours trouvé, mais en général seulement, & avec quelques variations particuliéres, que les morceaux les plus élevés étoient les moins chargés de Rosée, & au contraire, marque suffisante & sûre que la Rosée monte.

M. Muschenbroeck ayant fait ses observations sur la terrasse de l'Observatoire d'Utrecht, a vû que des Corps qu'il y exposoit à l'air, se chargoient de Rosée, & comme cette terrasse est couverte de Plomb, il a conçû que cette Rosée n'étoit pas sortie de ce Plomb, & que par conséquent elle étoit tombée d'en haut. Elle n'étoit pas effectivement sortie du Plomb, mais de la Campagne des environs, d'où elle

s'étoit répanduë sur la terrasse. Il est naturel & nécessaire que cette vapeur exhalée de la Terre, se porte çà & là au gré de la fluctuation de l'Air. M. du Fay s'en est encore assûré par des expériences faites à Paris sur une pareille terrasse.

Voilà donc le mouvement par lequel la Rosée monte, assés établi, bien entendu qu'elle pourra retomber si, avant que de se dissiper par la chaleur du jour, elle se ramasse en grosses gouttes que l'air ne puisse plus soûtenir. Il pourra y avoir aussi des Broüillards épais qui tomberont de l'Air sur la Terre, mais ils ne seront pas ce qu'on appelle communément & proprement *Rosée.*

Non seulement elle monte, mais elle monte toute la nuit d'un cours continu. M. du Fay y ayant exposé pendant une nuit du mois de Juin un morceau de Drap qu'il avoit la curiosité d'aller visiter & peser presque d'heure en heure, le trouva toûjours augmenté de poids à chaque *pesée* par rapport à la précédente.

Venons maintenant à des faits beaucoup plus curieux dûs en premier lieu à M. Musschenbroeck. Il a observé, & M. du Fay l'a très-soigneusement vérifié après lui, que plusieurs différents corps exposés à la même Rosée, s'en chargent très-différemment, les uns plus, les autres moins, quelques-uns point du tout. Il semble qu'elle y fasse un choix. Les Verres & les Cristaux sont ceux qu'elle préfere à tous les autres, elle ne touche point aux Métaux. Il nous suffit de fixer ces deux extrêmes, & nous pouvons laisser tout l'entre-deux indéterminé.

Les deux extrêmes sont si bien marqués, qu'un vase de Cristal étant mis sur un plat d'Argent qui le déborde tant qu'on voudra, le vase sera tout humecté de Rosée, & les bords du plat parfaitement secs. La Porcelaine est une espece de Verre ; six livres de Mercure ayant été mises par M. du Fay dans un plat de Porcelaine qui avoit des rebords exposés à l'air, il couloit sur ces rebords comme de petits ruisseaux de liqueur, tandis qu'il n'y en avoit pas la moindre apparence sur la surface du Mercure.

Il vient aſſés naturellement à l'eſprit, que la Roſée reçûë par différents corps, s'évapore plus aiſément de deſſus les uns que de deſſus les autres qui la retiendront moins, & que par conſéquent on trouvera les uns ſecs, & les autres humectés; mais M. du Fay a aiſément prouvé que dans ceux qu'on trouve ſecs il faudroit que l'évaporation ſe fît avec une promptitude qui n'eſt pas poſſible, vû les obſtacles ou les retardements qu'il a eu ſoin d'y apporter. Il reſte donc que la Roſée s'attache à certains corps & non pas à d'autres, à peu-près comme l'eau d'un Etang mouillera violemment un Barbet, & nullement un Cigne; ce ſera un grand liquide, qui augmentant toûjours pendant le cours d'une nuit, ſe répandra dans l'air en tous ſens, mouillant ou ne mouillant pas les corps qu'il rencontrera, ſelon les diſpoſitions de leurs ſurfaces. Cela même prouve que la Roſée ne tombe pas, mais monte. Si elle tomboit, qui l'empêcheroit d'être reçûë, & de ſéjourner du moins quelque temps dans un vaſe creux de métal dont la cavité ſeroit tournée en enhaut? La Roſée y ſeroit néceſſairement contenuë, quoique ſans le mouiller, & on la trouveroit. Si elle monte, il eſt évident qu'on ne la trouvera pas dans ce vaſe, même tourné en embas, & oppoſé, comme dans l'autre cas, au mouvement qu'on lui ſuppoſe.

Mais il eſt vrai que ce ſont-là de petits ſiſtêmes précipités, qui ne ſont pas encore trop de ſaiſon, ſi ce n'eſt peut-être parce qu'on ſe fait mieux une idée des faits, quand on imagine une cauſe, quelle qu'elle ſoit, qui les lie. M. du Fay promet d'approfondir beaucoup davantage toute cette matiére. Il entrevoit déja de loin quelque rapport entre les phénomenes de la Roſée & ceux des Corps Electriques & des Corps qui donnent des Phoſphores. Il a découvert que tous les Corps qui peuvent être frottés, deviennent Electriques* horſmis les Métaux, & que tous les Corps, horſmis encore les Métaux, peuvent devenir Phoſphores*, & voici maintenant que les Métaux ne reçoivent abſolument point de Roſée, & apparemment ſont les ſeuls qui la refuſent ſi abſolument. Il pourroit y avoir là quelque liaiſon, la préſomption

* V. l'Hiſt. de 1733. p. 4. & ſuiv. & celle de 1734. p. 1. & ſuiv.

* V. l'Hiſt. de 1730. p.48. & ſuiv.

est grande que tout se tient dans la Nature, & plus intimement qu'on ne pense communément, mais il faut que ce soit une grande étude des parties en détail, qui nous éleve assés haut pour découvrir de-là ces connexions si étenduës.

SUR LA POURPRE D'UN COQUILLAGE DE PROVENCE.

V. les M. p. 49.

CE Coquillage est très-connu, bien décrit, & on sçait si-bien qu'il fournit une liqueur couleur de pourpre, qu'on lui donne le nom de *Pourpre* ou *Purpura*. Mais comme on n'a pas pû en tirer aucun profit pour la Teinture, on a négligé d'examiner cette liqueur, & M. du Hamel, s'étant trouvé en Provence, a fait en qualité de Phisicien, ce qu'un Teinturier auroit jugé fort inutile.

* p. 11. & suiv.

Nous avons parlé en 1711 * des *Buccinum* de Poitou & de certains Grains découverts par M. de Reaumur, qui donnent une belle couleur de Pourpre, singuliére par les circonstances nécessaires pour la faire paroître. Nous supposons tout cela ici. La Pourpre de Provence a des singularités pareilles, & c'est à cet égard que M. du Hamel l'a examinée par un assés grand nombre d'expériences.

Le Suc, qui dans ces Coquillages fait la couleur dont il s'agit, est blanc quand ils sont bien sains & bien conditionnés. A peine est-il exposé au Soleil, qu'il devient successivement, en moins de 5 Minutes, verd-pâle & jaunâtre, verd d'Emeraude, verd plus foncé, bleuâtre, rouge, pourpre vif & très-foncé.

Quand le Suc est verd dans l'Animal, ce que M. du Hamel attribuë à une maladie, il devient aussi-tôt d'un beau rouge au Soleil. La Coquille même qui en ce cas-là est quelquefois verte, rougit aussi.

Un Linge frotté de ce Suc, & dont une partie seulement est exposée au Soleil, ne rougit que dans cette partie.

Ce qui ne devient pas Pourpre ou rouge, reste verd.

Un Soleil plus fort rend les changements de couleur plus prompts, & peut-être auſſi les couleurs plus vives.

Si ſur un linge frotté de ce Suc & expoſé au Soleil, on met un petit corps opaque, comme un Ecu, il rougit partout horſmis dans l'endroit couvert par l'Ecu, ce qui ſemble indiquer que cet endroit n'a pas pris la couleur, faute de quelque tranſpiration qui n'a pû s'y faire.

Un Verre mis ſur ce même linge, ne l'empêche pas de rougir, fût-il épais de trois doigts, & une ſimple lame de Laiton mince l'en empêche. Il n'y a de différence entre le Laiton & le Verre, par rapport à cette opération, qu'en ce que l'un eſt opaque & l'autre tranſparent.

Le linge mis ſucceſſivement ſous trois papiers, dont le 1er eſt noirci avec de l'Encre, le ſecond eſt dans ſon état naturel, le 3me eſt huilé, ſe colore à proportion de leur tranſparence, & par conſéquent beaucoup mieux ſous le 3me.

La chaleur du feu, celle du fer rouge, ne produiſent point de couleur, cependant la vapeur du Soufre brûlant a paru en produire un peu.

Ce qui en différentes tentatives n'a pas pris couleur, en prend dès qu'un rayon de Soleil, qui même n'auroit paſſé que par une fente étroite, vient y frapper.

En Provence, où les expériences ont été faites, le Soleil de Janvier & de Février n'a pas fait ce que faiſoit celui de Mars. Il a paru même que dès le mois de Mars le Soleil n'étoit plus néceſſaire, & que l'air bien échauffé, même dans des temps couverts, ſuffiſoit. A plus forte raiſon ſuffiroit-il dans des mois plus chauds. Ainſi la lumiére & la chaleur du Soleil agiſſent & elles peuvent agir ſéparément, mais la lumiére eſt toûjours aſſés forte pour agir, & la chaleur a beſoin d'être à un certain degré. Il faut de plus qu'elle ſoit appliquée à des matiéres ſubtiles & déliées, car la production d'une nouvelle couleur demande que les particules les plus fines de la ſurface d'un corps ſoient miſes en mouvement.

Cette Pourpre auroit par ſa grande viſcoſité un grand avantage dans la Teinture, elle a réſiſté aux plus violents

debouillis par lesquels M. du Hamel l'a fait passer. Ce n'est pas que les échantillons, qui en ont été teints, ne se soient beaucoup déchargés, mais il étoit aisé de s'appercevoir que cela n'arrivoit qu'à leur superficie, & que le corps de l'étoffe ou du linge étoit toûjours également pénétré de la couleur. Le Suc de la superficie n'étoit pas assés adhérent à celui du fond, & même comme ce Suc pour prendre sa couleur, a passé par le Soleil, il est fort possible que quand il a été fort épais, il ne se soit coloré que dans sa superficie. Pour remédier à cet inconvénient, il faudroit le dissoudre dans quelque liqueur convenable, après quoi il s'étendroit plus uniformement dans le corps qu'on en voudroit teindre; apparemment les Anciens sçavoient dissoudre ainsi leur Pourpre, mais nous ne connoissons ni cette Pourpre, ni son Dissolvant, ni celui qui conviendroit aux nôtres.

CEtte année parut un second Tome des *Mémoires pour servir à l'Histoire des Insectes*, dont M. de Reaumur avoit déja donné le premier Tome en 1734 *. Ce n'est encore ici qu'une Suite ou un Supplément de l'Histoire des Chenilles, qui avoit tenu tout le premier Volume. M. de Reaumur peut espérer de l'équité des Lecteurs que ce premier Volume aura fait d'avance l'apologie de la longueur des deux ensemble sur un sujet aussi petit en apparence que les Chenilles. On aura beaucoup rabbattu de ce mépris injuste & très-peu philosophique, que l'on a ordinairement pour les Insectes; on aura vû que dans leur vie presque entiérement obscure & inconnuë, il se passe une infinité de merveilles qui seront perduës pour nous, à moins qu'on ne les observe & avec exactitude, & avec assiduité, & avec sagacité; que l'art de faire ces observations est assés curieux par lui-même, & assés agréable pour devoir être exposé dans une juste étenduë, que d'ailleurs il étoit nécessaire d'en instruire ceux qui voudroient ou suivre les mêmes vûës, ou y adjoûter, qu'enfin il falloit parler non seulement aux Lecteurs ordinaires qui ne cherchent qu'à s'amuser sur la superficie des choses, mais autant pour

* V. l'Hist. de 1734. p. 18. & suiv.

pour le moins aux Phiſiciens, qui veulent approfondir, & qu'on étoit encore trop heureux qu'il ſe trouvât naturellement tant d'agrément mêlé à la ſéchereſſe des matiéres qu'il avoit été indiſpenſable de traiter.

Ce ſecond Volume, en y comprenant même la Préface, ne ſeroit, comme nous venons de le dire, qu'une Suite ou un Supplément du premier, ſi ce n'étoit un aſſés long morceau de la Préface employé à prouver que les Inſectes ne viennent point de corruption, mais uniquement par la voye de génération, auſſi-bien que tous les autres Animaux. Naturellement il falloit commencer par-là l'Hiſtoire générale, & ce morceau eſt mal placé, mais M. de Reaumur avoit ſuppoſé, avec raiſon, ce point de Phiſique comme abſolument décidé chés tous ceux qui ont quelque teinture d'Hiſtoire naturelle, & il n'a pas eu la préſomption de croire ſon Livre ſi parfait, que cette ſuppoſition en fût l'endroit foible, & que la paſſion de critiquer ne pût ſe ſoulager qu'en l'attaquant par-là. Il eſt donc revenu ſur ſes pas, pour prouver ce qui eſt évident, & ce qu'on peut dire que perſonne ne conteſte, mais nous n'entrerons pas après lui dans cette diſcuſſion ; s'il a eu plus d'égard à ſon intérêt perſonnel qu'à l'honneur d'un Siécle auſſi éclairé que le nôtre, nous nous diſpenſerons de l'imiter.

Nous ſuivrons pour ce 2d Tome l'ordre que nous avons pris pour le 1er, celui des trois états ſucceſſifs des Chenilles, indiqué & preſcrit en quelque ſorte par la Nature.

Depuis l'impreſſion du 1er Tome, M. de Reaumur a découvert des Chenilles, ou plus rares, ou que le hazard ne lui avoit pas préſentées. Il paroît que le nombre des différentes Eſpeces ſera encore plus grand qu'on ne penſoit. Entre ces nouvelles Chenilles, voici les plus ſinguliéres.

Une que M. de Reaumur appelle le *Sphinx*, parce que quand elle ne mange point, plus d'un tiers de ſon corps, du côté de la tête, ſe redreſſe perpendiculairement ſur la feuille ſur laquelle il étoit auparavant couché, & ſe tient fort long-temps dans cette ſituation avec un certain air de fierté que lui donne cette tête haute. Des eſpeces de Bandelettes

qu'on lui voit autour du corps, peuvent encore contribuer au nom de Sphinx.

Cette Chenille a une Corne ſur le derriére. On n'en connoît point l'uſage, mais ſeulement l'embarras, car elle eſt creuſe, & renferme, comme feroit un Etui, la nouvelle Corne qui doit lui ſuccéder à chaque fois que l'Inſecte change de peau, c'eſt de quoi M. de Reaumur s'eſt bien aſſûré en coupant la Corne dans le temps que la Chenille muoit, & trouvant enſuite la nouvelle Corne coupée auſſi. Emboîtée comme elle eſt naturellement dans l'ancienne, elle n'eſt donc qu'un obſtacle au dépouillement de l'Animal, & en effet M. de Reaumur a été témoin des grands efforts qu'il eſt obligé de faire quand il en eſt venu là. On pourra comparer à ce cas celui du dépouillement des Poils, dont il a été parlé en 1734.

Une autre Chenille eſt remarquable par ſon derriére, qui porte deux tuyaux aſſés longs, immobiles, dirigés à peu-près ſelon la longueur du corps, & creux, puiſqu'il en ſort, quand l'Animal le veut, une eſpece de queuë longue, flexible, qui ſe tourne également de tous côtés, & qui paroît devoir ſervir à l'Animal pour ôter de deſſus ſon corps tout ce qui l'incommoderoit. M. de Reaumur n'a vû cet inſtrument ſortir que d'un ſeul des deux tuyaux à la fois, mais l'égalité parfaite des deux tuyaux, & une certaine ſimétrie, demandent que ce ſoit la même choſe des deux côtés. On verra bien-tôt que cet inſtrument peut être d'une grande utilité aux Chenilles qui ont le bonheur d'en être armées.

Il y a encore une Chenille qui, auſſi-bien que le Sphinx, a reçû un nom par rapport à ſes attitudes, ç'a été celui de *Zic zac*, qui lui convient par toutes les inflexions bizarres & différentes que ſon corps prend à ſon gré.

Outre les induſtries communes à toutes les eſpeces de Chenilles, & faciles à appercevoir, il y en a de particuliéres à quelques eſpeces, & qui ſont plus miſtérieuſes. Certaines Chenilles filent en marchant, & marquent toute la trace du chemin qu'elles font, par un fil de ſoye qui ſort en même

temps du Réſervoir & de la Filiére qu'elles ont dans le corps. Cette dépenſe en ſoye paroît juſqu'ici fort ſuperfluë, mais on en voit l'utilité ſi la Chenille vient par quelque accident à tomber de l'endroit où elle marchoit, elle ne tombe que ſuſpenduë à ce fil qu'elle a devidé, & qui ſe trouve toûjours aſſés fort pour ſoûtenir le poids de ſon corps ſans ſe rompre; de plus elle arrête ſa chûte, ſi elle veut, elle eſt maîtreſſe de ceſſer de filer, & ſi elle ne ceſſe pas, elle rend ſa chûte plus lente & beaucoup plus douce.

Mais il y a encore beaucoup plus, elle peut par le moyen de ce fil remonter juſqu'au lieu d'où elle eſt tombée, & cette manœuvre eſt aſſés fine. Où la Chenille, ſuſpenduë en l'air par ſa tête à l'extrémité du fil, prendra-t-elle un point fixe ſur lequel elle puiſſe ſe remonter ? Elle porte ſa tête en embas, & alors deux de ſes jambes ſe trouvent auſſi haut qu'étoit la tête auparavant, avec ces jambes elle ſaiſit le fil à un point plus élevé que ſon extrémité, & c'eſt-là le point fixe ſur lequel elle ſe remonte en redreſſant ſa tête, & auquel elle arrive. Voilà le premier pas, dont tous les autres ne ſont qu'une répétition. Cela s'execute avec tant de vîteſſe, & ſi fort en petit, que les yeux voyent plûtôt ce qui eſt fait que ce qui ſe fait. Quand la Chenille eſt entiérement remontée, on lui trouve les jambes embarraſſées de tout ce fil, qu'elle a entraîné avec elle, mais elle ſçait s'en défaire bien vîte, & elle paroît aſſés riche en ſoye pour n'en devoir pas être avare.

Un artifice plus curieux & plus caché eſt celui par lequel des Chenilles, avant que de ſe transformer en Criſalides, ſe ſont des logements dans des feuilles d'Arbres dont elles ont roulé elles-mêmes une grande partie à pluſieurs tours poſés l'un ſur l'autre, de ſorte qu'elles ſont là dans une eſpece de Cornet cilindrique & proportionné à leur groſſeur, bien défenduës contre les injures de l'air, & bien tranquilles. Des mains adroites n'auroient pas mieux roulé ces Cornets, qui ont quelquefois juſqu'à ſix tours, & les Chenilles n'ont point de mains, ni rien qui en puiſſe faire les fonctions.

Quand une Chenille veut rouler une feuille ſur laquelle elle eſt poſée, & je ſuppoſe qu'elle le ſoit ſur la ſurface ſupérieure, c'eſt-à-dire, ſur celle qui regarde le Ciel, elle ſe poſte à une telle diſtance du bord de la feuille qu'elle le puiſſe attraper avec ſa tète ſans changer de place, & enſuite ſans en changer encore elle portera ſa tète ſur un endroit de la ſurface de la feuille diamétralement oppoſé à celui du bord. Dans ces deux mouvements elle file, elle va attacher un fil de ſoye au bord de la feuille, & puis ſur un certain point de ſa ſurface. Ce fil eſt plus court que la diſtance de ce point de la ſurface de la feuille à celui du bord, & par conſéquent il amene le point du bord vers celui de la ſurface, il oblige une certaine portion de la feuille à ſe courber de dehors en dedans, ou de deſſous en deſſus, & ce ſeul fil ameneroit le bord à toucher la ſurface s'il étoit aſſés fort & aſſés court, mais il n'eſt ni l'un ni l'autre, & de plus il eſt facile de ſe repréſenter que quand une extrémité pointuë d'une feuille, ou toûjours du moins peu large, viendroit en ſe courbant, toucher la ſurface de la feuille, il ne ſe formeroit qu'une concavité où une grande partie du corps de la Chenille demeureroit à découvert; ce n'eſt donc pas encore-là tout ce qu'il faut.

La Chenille fortifie ſon premier fil par un très-grand nombre d'autres tirés dans le même ſens, & qui ne font que le même effet. Le bord de la feuille ne vient pas toucher la ſurface, il en reſte éloigné plus ou moins. Il n'y a qu'un tour ou même un demi-tour de fait, & ce n'eſt pas aſſés, la Chenille n'y logeroit pas. Elle commence une ſeconde manœuvre, elle ſe place de maniére à pouvoir attacher par un bout des fils ſur le dos de la feuille, à une certaine diſtance du bord, & par l'autre bout, ſur la ſurface de la feuille, à une moindre diſtance du milieu que les premiers fils. La feuille eſt donc obligée à ſe courber plus qu'elle ne faiſoit, & le logement que l'Inſecte ſe prépare, & qui eſt ſon grand objet, en ſera mieux couvert, mais ordinairement il ne le ſeroit pas encore aſſés par ce ſecond tour, & d'autres executés

ſucceſſivement de la même maniére, acheveront ce petit édifice ſi ingénieux.

Il l'eſt même plus qu'il ne paroît juſqu'à préſent. Les fils qui à chaque tour tiennent la feuille courbée, ont à vaincre ſon reſſort qui tend ſans ceſſe à la redreſſer, & il eſt étonnant que fins & déliés comme ils ſont, ils le puiſſent vaincre en quelque nombre qu'ils ſoient. Auſſi la Chenille a-t-elle le ſecret d'adjoûter une nouvelle force à la leur. Elle file pour un tour du Rouleau des fils tous paralleles entre eux, qui font un certain plan, & ſur ce plan elle en file un ſecond qui le croiſe ſous un angle quelconque; elle va ſe poſer ſur ce ſecond plan à leur interſection commune, & elle y peſe de toute ſa force comme ſi elle vouloit enfoncer ce plan, moyennant quoi il ſe courbe lui-même en dedans, rapproche un peu davantage les deux parties de la feuille auxquelles il tient, & en ſurmonte plus aiſément le reſſort, qui peut même être détruit en pluſieurs endroits par la grandeur de la courbûre. Si ce ſecond plan ainſi preſſé, fait bien ſon effet, il eſt clair que le premier n'en a plus, il devient trop lâche pour exercer l'action de tirer par ſes deux bouts contre un reſſort qui lui réſiſte.

Il en va de même de tous les tours comparés les uns aux autres. Quand les fils du ſecond tour ſont faits, ceux du premier deviennent inutiles, & ainſi de ſuite, mais la Chenille eſt en état de ne pas épargner la ſoye.

Son Rouleau ou Cornet ne la met pas ſeulement à couvert, il la nourrit. Elle mange les murs de ſon logement, mais avec prudence, elle n'attaque que les derniers tours devenus inutiles, & le dernier qui fait proprement le toit ou la couverture du bâtiment, eſt conſervé en entier; les autres ont fourni à la ſubſiſtance, & elle eſt d'autant plus abondante qu'il y a plus de tours. Qui ſçait ſi les Chenilles ne multiplient pas les tours ſelon le beſoin qu'elles prévoyent? Il y en a de petites qui ne pouvant ronger que la ſubſtance la plus tendre, ou le parenchime de la feuille, épargnent les côtes & les nervûres.

Après cela on ne ſera pas étonné qu'il y ait d'autres Chenilles qui ſçachent plier ſimplement des feuilles dans la même intention, d'autres qui en lient pluſieurs en un petit paquet, quand elles les y trouvent déja diſpoſées par leur poſition naturelle. M. de Reaumur les diſtingue toutes à cet égard par les noms de *rouleuſes*, de *plieuſes*, de *lieuſes*. Le talent de rouler eſt fort ſupérieur, celles qui le poſſedent ne ſe contentent jamais de plier, & celles qui plient en ſont privées, puiſqu'elles ne roulent jamais.

Les différentes eſpeces ont différentes inclinations, non ſeulement dans ce qui appartient au Phiſique, à leur nourriture, à leurs ouvrages, &c. mais encore dans ce qui regarde, pour ainſi dire, le Moral. Elles naiſſent toutes d'Œufs de Papillon, & dans quelque eſpece que ce ſoit un même Papillon en a dépoſé un fort grand nombre dans un même endroit. Ils écloſent tous dans le même temps à très-peu près, & il ſeroit naturel que les Chenilles qui en ſortent, de quelque eſpece qu'elles fuſſent, ou demeuraſſent toutes enſemble, déterminées par le voiſinage, ou ſe diſperſaſſent toutes par quelque raiſon commune. Il eſt bien vrai qu'il y en a qui ſe tiennent enſemble, & pendant toute leur vie de Chenille, & même pendant celle de Criſalide, & qui ne ſe ſéparent que quand elles ſont Papillons. Il eſt vrai auſſi qu'il y en a qui ſe ſéparent dès qu'elles ſont nées, & ne ſe rejoignent plus, mais il y en a qui après avoir vêcu quelque temps enſemble depuis leur naiſſance dans l'état de Chenilles, ſe ſéparent pour jamais avant que de ſortir de cet état. Ne ſemble-t-il pas que l'eſprit de ſociété ſoit diſtribué dans ces différentes eſpeces de Chenilles ſelon toutes les combinaiſons qu'il eſt capable de recevoir?

Celles qui ne l'ont que pour un temps, & c'eſt l'eſpece la plus commune en ce pays-ci, commencent, dès qu'elles ſont nées, par s'emparer d'une feuille, & par ſe ranger ſur ſa ſurface ſupérieure, de maniére qu'elles ſoient parallelement à côté les unes des autres ſans laiſſer d'intervalles, & que toutes leurs têtes ſoient à peu-près ſur la même ligne droite. C'eſt-là

un rang qui s'étend d'un bord de la feuille à l'autre. Toutes les têtes ſont en action, elles rongent, & ne rongent que ce que la feuille a de plus délicat, & non ſeulement leur goût les y porte, mais la foibleſſe de leurs dents ne leur permettroit pas de rien faire de plus. Après ce premier rang il y en a un ſecond tout pareil dont chaque tête touche le derriére d'une Chenille du rang précédent. Quand toute la partie, toute la petite bande de la feuille, qui s'eſt trouvée ſous les têtes du premier rang, a été mangée, toutes ces têtes ou toutes les Chenilles de ce rang, avancent en même temps d'un pas, & laiſſent à découvert l'eſpace qui portoit leur derriére, & où par conſéquent elles n'ont point touché. On voit bien que les têtes du ſecond rang vont s'en ſaiſir, & après cela tout le reſte eſt fort aiſé à imaginer. On voit une eſpece de Bataillon quarré, une Phalange Macédonienne, qui ravage le deſſus d'une feuille avec la plus exacte diſcipline militaire.

Ce n'eſt-là que l'enfance de ces Chenilles. Quand elles ſont devenuës plus fortes, & qu'il leur faut plus de ſubſiſtance, elles ſe font toutes enſemble, car elles ne veulent pas encore ſe quitter, une aſſés grande habitation commune, qu'on appelle improprement leur *Nid*. On devinera ſans peine que ce ſeront pluſieurs feuilles de l'Arbre, voiſines naturellement les unes des autres, qu'elles rapprocheront encore, s'il le faut, avec des fils de ſoye, & qu'elles couvriront toutes d'une toile de même matiére qui fera l'enceinte générale.

Cette enceinte n'eſt effectivement que générale & extérieure. Tout le dedans du Nid eſt partagé par de ſemblables toiles en un grand nombre de logements particuliers, ſoit que chaque Chenille s'en ſoit fait un, ſoit que pluſieurs ayent travaillé de concert au même, mais toûjours il n'y en a aucun où les Architectes n'ayent réſervé dans la cloiſon un vuide, une porte qui communique au logement voiſin. Tout cela n'a d'ailleurs nulle forme réguliére, ni conſtante, nulle ſimétrie, c'eſt un Labirinthe, mais qui aſſûrément n'embarraſſe pas ſes habitants. Quand il eſt devenu trop étroit pour

eux, parce qu'ils ont crû, ils n'en changent pas, mais ils l'étendent.

C'est-là que plusieurs centaines de Chenilles vivent sous la plus parfaite forme de République, & jouissent du secret & de la paix qui leur sont nécessaires pour changer de peau toutes les fois qu'elles y sont obligées. Il n'y a que leur derniére muë qu'elles ne font pas là. Quand le temps en approche, c'est le signal de leur séparation, la société est dissoute, & chacune va de son côté muer ailleurs pour la derniére fois, & puis se transformer en Crisalide.

D'autres especes ne se séparent pas même pour ces deux derniéres opérations, & par conséquent elles passent ensemble toute leur vie de Chenille jusqu'à celle de Crisalide inclusivement. Elles sont si soigneuses de ne se point quitter, même dans cet état où elles n'ont presque pas de vie, que toutes leurs coques de Crisalides sont rassemblées en un même lieu, se touchent les unes les autres, & se tiennent comme collées.

Rien ne produit plus d'union entre des Sujets qu'un grand esprit d'obéissance à un Chef commun. Toutes les fois que ces Chenilles-là passent d'un lieu dans un autre, & l'on juge bien qu'elles ne vont qu'ensemble, il y a un Chef qui marche à la tête, & dont tous les mouvements reglent dans la derniére exactitude ceux de toute la Troupe. S'il tourne à droite, à gauche, tout y tourne dans l'instant; s'il s'arrête, tout s'arrête, & cette Troupe ne marche pas en confusion; la Chenille qui est le Chef, est suivie, sans aucun intervalle, par deux autres dont les corps ont la même direction que le sien, & qui par conséquent sont paralleles entre elles, & de plus se touchent. Après ce second rang vient un troisiéme formé d'un plus grand nombre de Chenilles, mais posées précisément de même, & toûjours ainsi de suite. Il paroît dans les différentes marches ou *processions* de ces Chenilles, car M. de Reaumur les appelle *processionnaires*, que ce n'est pas toûjours la même qui est à la tête, mais que c'est quelque hazard qui en décide.

M. de Reaumur a fait dans ce Volume de nouvelles remarques

remarques ſur les Criſalides. Immobiles ſous cette forme, & ſans aucune action, elles ne font qu'attendre du temps qu'il les diſpoſe à la forme qui doit ſuivre, à celle de Papillon, & il ne peut les y diſpoſer que parce que leurs parties, auparavant très-molles, s'affermiſſent, & acquiérent la conſiſtance qui leur ſera néceſſaire. Cela eſt ſi vrai, que M. de Reaumur ayant enfermé des Criſalides dans des Tubes, il a trouvé dans le fond, au bout d'un certain temps, une petite quantité ſenſible de liqueur aqueuſe, dont ſans doute les Criſalides s'étoient défaites ou purgées par la voye de la tranſpiration.

Il eſt bien certain que cette tranſpiration dépend de la différente température de l'air, qu'elle eſt ou augmentée par le chaud, ou diminuée par le froid, mais elle dépend auſſi de la différente conſtitution de chaque eſpece de Chenille ou de Criſalide. Par ces deux principes différemment combinés, la durée de la vie de différentes Criſalides ſous cette forme doit être fort inégale. Les deux extrémités ſont que les unes ne vivent Criſalides que huit jours, ou deviennent Papillons au bout de ce temps-là, & que les autres ne le deviennent qu'au bout de huit mois, & par conſéquent vivent Criſalides pendant un de nos Hivers entier, & davantage.

On concevra aiſément par-là qu'il peut y avoir en une ſeule année deux générations de Chenilles d'une même eſpece. Que des Œufs pondus par un Papillon à la fin de l'Autonne, ayent paſſé l'Hiver, & écloſent au commencement du Printemps, que ces Chenilles parvenuës à l'état de Criſalides, y durent peu, parce qu'elles ſeront favoriſées par la chaleur fortuite de la ſaiſon, ces Papillons pondront leurs Œufs aſſés tôt pour leur faire trouver un reſte de chaleur d'Eté capable d'en tirer une ſeconde génération de Chenilles pour l'Autonne. Il faut que les circonſtances ſe ſoient ajuſtées aſſés heureuſement. On juge bien que cet *heureuſement* n'eſt que pour les Chenilles.

Les expériences ont bien aſſûré M. de Reaumur que le chaud hâtoit & que le froid retardoit la métamorphoſe de la Criſalide en Papillon. Des Serres chaudes & des Serres froides,

c'eſt-à-dire, des Glaciéres, lui ont donné un moyen facile de comparer ce qui ſe paſſoit à cet égard dans les unes & dans les autres, & à l'air libre.

Puiſque c'eſt la tranſpiration augmentée ou diminuée, hâtée ou retardée, qui décide du temps que la Criſalide demeure Criſalide, il étoit curieux de voir ſi elle demeureroit Criſalide tant qu'on voudroit, ſuppoſé qu'on arrêtât ſa tranſpiration. Il ne s'agiſſoit que d'en trouver l'expédient, & M. de Reaumur imagina d'enduire la Criſalide d'un Vernis qu'il décrit, impénétrable à l'air. Il y avoit bien de l'apparence que la métamorphoſe ſeroit retardée, mais peut-être le ſeroit-elle trop, peut-être ne ſe feroit-elle plus, ou ne ſeroit-elle que mal conditionnée. Tout arriva à ſouhait, des Papillons ſont ſortis deux mois plus tard qu'ils n'euſſent fait, & parfaitement tels qu'ils devoient être. On ne ſçait point encore juſqu'où cela peut aller.

Voilà donc certainement la vie de la Criſalide, & par conſéquent celle de tout l'Animal, prolongée, mais par malheur ce n'eſt ni l'une ni l'autre des deux portions de ſa vie où il agit, ce n'en eſt que la portion qui eſt preſque une mort. Vivrions-nous plus long-temps, à proprement parler, ſi le temps de notre vie agiſſante demeurant le même, celui de notre ſommeil étoit allongé? C'eſt une queſtion, ſi l'on veut.

Mais de cette découverte ſur les Criſalides, il en a réſulté quelque choſe qui peut être beaucoup plus utile, M. de Reaumur a fait réflexion que les Œufs de Poule, dont nous faiſons tant d'uſage, ſont des eſpeces de Criſalides ſelon la Phiſique moderne, lorſqu'ils ont été fécondés par le Coq. Leur Germe contient un petit Animal déja tout formé, déja vivant, qui n'attend que la chaleur pour ſe développer, & qui ſe développera plus tôt ou plus tard, ſelon les circonſtances. Les Œufs, malgré la dureté de leur coque, tranſpirent; quand ils ont été gardés, on voit à l'un de leurs bouts un vuide qui s'eſt formé entre la coque & une membrane intérieure, c'eſt même là une des marques qui font reconnoître

qu'ils ont été gardés, & ne ſont pas frais, ce vuide eſt cauſé par la matiére qui s'eſt échappée, & il en meſure la quantité. De plus, de grands Obſervateurs ont découvert dans l'Œuf des canaux qui percent la coque, & par où il communique avec l'air extérieur. M. de Reaumur ſe crut donc bien fondé à regarder les Œufs comme des Criſalides, & pour les empêcher de tranſpirer & les conſerver long-temps ſans altération, il leur appliqua le même Vernis qui lui avoit ſi bien réuſſi pour les Criſalides. L'invention étoit plus heureuſe qu'il n'auroit peut-être oſé l'eſpérer. Des Œufs de plus de deux ans ſe trouverent auſſi frais que des Œufs de la journée, tout au plus une perſonne avertie y auroit-elle pû ſentir quelque différence.

Ce ſeroit ſans doute une grande commodité de pouvoir ainſi embaumer en quelque ſorte des Œufs, d'en avoir toûjours de frais, & en auſſi grande quantité, dans les ſaiſons où les Poules ne pondent point, ou pondent peu, de n'en point manquer dans les plus longues Navigations, &c. L'Inventeur a amené l'opération à un point où elle ſeroit très-facile & très-expéditive, &, ce qui eſt encore fort important, augmenteroit ſi peu le prix des Œufs, que ce n'eſt preſque pas la peine d'en parler. Il n'y a donc plus rien à deſirer pour le ſuccès de cette nouveauté, ſi ce n'eſt qu'une certaine fortune inconnuë & biſarre, qui préſide à tout, la favoriſe. En ce cas une pratique utile & populaire tirera ſon origine des ſpéculations, inutiles & oiſives en apparence, d'un Phiſicien ſur les Chenilles.

Cela iroit encore plus loin, s'il étoit permis d'en conclurre que les Hommes pourroient auſſi ſe conſerver plus long-temps, en s'enduiſant de quelques eſpeces de Vernis qui leur convinſſent, comme faiſoient autrefois les Athletes, comme font aujourd'hui les Sauvages, quoique peut-être dans d'autres intentions. Mais il n'eſt pas néceſſaire, quant à préſent, de ſuivre cette matiére juſqu'où elle pourroit aller. Il nous ſuffira de faire voir en général qu'il faut que les Philoſophes aillent fureter dans tous les coins & recoins de la Nature, & qu'ils

ne ſçavent pas où il y a des treſors cachés qui les attendent.

Il reſte une queſtion qui appartient de plus près à ce ſujet. Le Poulet éclorra-t-il d'un Œuf ſi long-temps conſervé frais par le Vernis? Divers accidents qui ont traverſé les expériences de M. de Reaumur, ont rendu d'abord ce point douteux, mais enfin il eſt venu un Poulet, monſtrueux à la vérité, ayant quatre Jambes, mais il n'eſt pas beſoin de prouver que ce n'étoit pas le Vernis qui les lui avoit faites.

La troiſiéme vie de nos Inſectes eſt preſque toûjours fort courte, & preſque toûjours uniquement deſtinée à la génération, dont il n'a pas été queſtion juſque-là. Il y a des eſpeces de Papillons qui ne vivent que quelques jours, d'autres une ſemaine ou deux tout au plus; quelquefois, mais rarement, on en voit qui ont paſſé l'hiver, ſans doute dans des retraites bien cachées; on les reconnoît pour être d'une ſi longue vie à ce qu'ils paroiſſent dès le commencement du Printemps, qui n'eſt pas leur ſaiſon.

Ce n'eſt que dans les Papillons qu'il ſe trouve deux Sexes, les Chenilles n'en avoient point, les Criſalides n'en pouvoient rien faire. Dès qu'un Papillon eſt né, dès qu'il a bien ſéché, bien affermi ſes Aîles, il commence, s'il eſt mâle, à voler d'un vol incertain, biſarre, irrégulier, mais vif, pour rencontrer un Papillon femelle, qu'il ſçait ne pouvoir trouver que par haſard. La femelle au contraire ſe tient aſſés volontiers dans l'endroit même où elle eſt née, & par une eſpece de bienſéance elle y attend tranquillement que le haſard lui amene un Mâle. Il eſt vrai auſſi qu'elle n'eſt pas ſi propre au mouvement que lui; elle eſt beaucoup plus groſſe & plus peſante, pleine d'Œufs d'un bout de ſon corps à l'autre, comme ſi elle n'étoit qu'un Sac fait pour les porter. Il ſeroit embarraſſant de dire à quoi lui ſervent ſes Aîles. L'accouplement ſe fait preſque dans le même inſtant que la rencontre du Mâle & de la Femelle, ſi celle-ci ſe trouve dans une ſituation convenable, & ſi elle ne fait pas quelque peu d'honnête réſiſtance.

Les eſpeces de Papillons, qui n'ont pas de Trompe,

certainement ne mangent point, ils peuvent d'ailleurs avoir été Crisalides pendant un Hiver, & quelque partie de l'Eté, & comment après un si long jeûne peuvent-ils jeûner encore dans l'état de Papillon où ils ont tant de fonctions & si vives à exercer, car il n'en faut pas excepter les Femelles mêmes qui n'ont qu'à pondre? N'est-ce rien que les efforts nécessaires pour pousser hors d'elles 2 ou 300 Œufs, qui leur coûteront même encore un travail que nous verrons dans la suite? Comment dans la vie de Chenille l'Animal a-t-il pû prendre une provision d'aliments suffisante pour deux autres vies dont la durée devoit être si longue par rapport à la premiére? Il n'en faut peut-être pas encore chercher l'explication par les premiers principes de la Phisique, mais seulement remarquer ces sortes de faits qui pourront un jour servir de principes pour en expliquer d'autres.

Dans toutes les especes de Papillons, le Mâle dans l'accouplement fait sortir du dernier anneau de son corps une partie qui entre dans le derriére de la Femelle. Hors de-là on force cette partie virile & tout ce qui l'accompagne à se montrer aux yeux, lorsqu'on presse un peu adroitement le derriére du Mâle avec les doigts.

Ce derriére est extrêmement flexible, & se peut recourber de tous les sens, en enhaut, en embas, à droite, à gauche. De-là viennent les différentes attitudes des accouplements des différentes especes de Papillons. Dans les uns, le Mâle est posé parallelement contre le corps de sa Femelle, parce qu'il en a saisi le derriére avec le sien, qu'il a recourbé à droite ou à gauche. Alors les aîles des deux Papillons étenduës horisontalement font un voile qui cache leur opération. Dans d'autres accouplements, le Mâle se pose sur sa Femelle, & recourbe son derriére en embas; il arrive quelquefois que des accidents, qui devroient les séparer, ne les séparent pourtant pas, la Femelle s'envole chargée de son Mâle, qui apparemment n'a pas été interrompu, & c'est peut-être là le principal usage qu'elle fasse de ses aîles. Il ne semble pas que la combinaison du derriére recourbé en enhaut doive se

trouver ici, elle ne s'y trouve pas en effet pour l'accouplement, mais ſeulement dans le cas où un Mâle va cherchant par l'air une Femelle, déja tout prêt à en faire ſon devoir quand il l'aura trouvée. Il reſte enfin pour la perfection des combinaiſons, que dans quelques accouplements ce recourbement ſoit nul, & c'eſt auſſi ce qui arrive quand les deux Papillons, ſe tenant par le derriére, ont leurs corps poſés ſur la même ligne droite, & que leurs têtes ſont tournées vers des côtés oppoſés. Il n'y a point encore de recourbement, à proprement parler, quand les deux Papillons accrochés des deux côtés d'une même petite branche d'arbre, & paroiſſant ſe regarder l'un l'autre en face, ſe tiennent par le derriére vers le bas de la branche.

L'accouplement de pluſieurs eſpeces de Papillons ſe paſſe fort tranquillement & dans un grand repos, mais non pas celui des Papillons venus de Vers à ſoye. Le Mâle éleve & abbaiſſe ſes aîles, en un mot les agite avec beaucoup de vîteſſe. M. Malpighi a eu la patience, ou s'eſt donné le plaiſir de compter ces agitations qui ſe ſuccedent rapidement, & il en a vû juſqu'à 130. Après cela le Papillon tombe dans une langueur qui peut durer un quart d'heure, & quelquefois ſe ſépare de ſa Femelle. Au bout de ce temps il la reprend s'il l'avoit quittée, mais toûjours il recommence ſes battements d'aîles, en moindre nombre à la vérité, il n'en fait plus que 36 de ſuite. Il y a encore des repriſes, mais dont les intervalles ſont toûjours plus longs, & les agitations moins nombreuſes.

Les Œufs de la Femelle n'avoient plus aucun accroiſſement à prendre dans ſon corps, aucun degré de maturité à acquérir, il ne leur manquoit que d'être fécondés par la liqueur ſéminale du Mâle, & dès qu'ils l'ont été, ils ſont prêts à ſortir; ſeulement la Mere prend pour les pondre le temps que leur grand nombre demande, & celui que demandent auſſi ſes ſoins pour une famille qu'elle va pourtant quitter, car tout cela fait, ſa deſtinée eſt remplie, elle meurt.

Elle ne dépoſe pas ſes Œufs au haſard ſur la Plante où elle

ſe trouve au temps de l'accouplement, ſi elle n'eſt pas ſur celle ou ſur quelqu'une de celles qu'elle aimoit étant Chenille. Elle la va chercher, afin que quand les petits éclorront, ils trouvent dès le moment de leur naiſſance des aliments convenables tout prêts.

Elle ne les diſperſe pas çà & là & ſans ordre. Elle les arrange avec ſimétrie, & les colle les uns aux autres, non par leur glutinoſité naturelle, mais par une autre ſubſtance qui leur eſt étrangere, & qu'elle tire de ſes entrailles pour cet effet.

Elle fait encore plus. Quand elle a, comme il arrive à quelques eſpeces, un gros bourlet de poil au derriére, elle s'arrache tous ces poils un à un pour en faire un Nid, plus véritablement *nid* que ceux dont nous avons parlé, & là les Œufs repoſent mollement, tranquillement & ſûrement juſqu'à ce qu'ils viennent à éclorre. On demandera avec quelle main elle s'arrache les poils du derriére; c'eſt avec le derriére même qui ſe recourbe comme faiſoit celui du Mâle dans un autre deſſein, & qui n'a pas moins de flexibilité ni d'adreſſe.

Les Œufs ſont d'autant de grandeurs & de figures différentes qu'il y a d'eſpeces de Papillons. Depuis la Sphere & le Segment de Sphere plus ou moins grand, juſqu'au Cone plus ou moins parfait, on voit des Œufs de toutes les figures. Mais ce n'eſt pas tout, leurs ſurfaces ſont différemment ouvragées, & toûjours avec art, cannelées, dentellées, à côtes, &c. enfin à peine notre eſprit de Modes, ſi fécond & ſi inventif, s'y prendroit-il mieux dans le deſſein de varier agréablement, & tout cela n'eſt cependant que pour la Loupe, & non pour les yeux.

M. de Reaumur a obſervé des eſpeces de Papillons ſinguliéres, dont nous rapporterons ici les plus remarquables.

Un Papillon qu'il appelle *paquet de feuilles ſéches*, parce qu'effectivement, lorſqu'il eſt immobile, il en a tout-à-fait l'air, & par la poſition de ſes aîles, & par leur couleur, & par les groſſes nervûres qui y paroiſſent, & par leur dentelure.

Cette fauffe apparence peut quelquefois le fauver de fes ennemis.

Le Papillon à *tête de mort*, dont nous avons déja parlé
* p. 32. en 1734*, il a encore quelque chofe d'auffi effrayant que fa tête, c'eft un cri qui eft lugubre & funefte, peut-être parce qu'on eft déja effrayé, & comme ce Papillon eft le feul qui ait un cri, il en caufe d'autant plus de terreur. M. de Reaumur n'ayant pas voulu croire légerement que cet Infecte fût doué de l'avantage de la voix, tandis que tous fes pareils en font privés, & foupçonnant fort que la fienne, ainfi que celle des Cigales, pouvoit n'être que l'effet du frottement de quelques-unes de fes parties, a découvert, mais avec affés de peine, que c'étoit fa Trompe qui frottoit contre deux Cloifons barbuës, entre lefquelles elle eft placée. On n'en fçaura pas bon gré à M. de Reaumur, fi l'on croit qu'il eft à propos que ces Papillons annoncent aux peuples la colere de Dieu.

Un Papillon fi petit, qu'on pourroit ne le prendre que pour une très-petite Mouche. Il eft apparemment à cet égard l'Efpece extrême de tout le Genre. Il n'a pû être auffi que très-petit & dans l'état de Chenille & dans celui de Crifalide. Il fe tient fur la feuille de l'Eclair, & en deffous, & y demeure pendant fes trois vies. Chenille, il ne l'endommage point, quoiqu'il s'en nourriffe. Il n'en tire qu'une fubftance fi fine & en fi petite quantité, que la perte en eft bien-tôt réparée, ou ne caufe pas une altération fenfible à la feuille. Cet Infecte vit peu, & a bien-tôt expédié fes trois états, de forte qu'il y en auroit en une feule année peut-être dix générations. Nous n'avions vû encore dans les efpeces ordinaires de Chenilles que la poffibilité de deux générations en une année.

Ces deux générations fuffifent pour caufer une multiplication prodigieufe de ces Infectes. Qu'il y ait au Printemps de cette année 20 de ces Chenilles dans un Jardin, ce nombre eft fi petit par rapport au grand efpace qui les contient, qu'on n'en verra peut-être aucune, & qu'on fera bien fondé à croire que réellement il n'y en a point; que ces

ces 20 Chenilles deviennent 20 Papillons, dont 10 ſoient mâles & 10 femelles, que chaque femelle ponde 400 Œufs, comme font celles des Vers à ſoye, que toutes les Chenilles, qui en éclorront, deviennent Papillons dans la même année, & y pondent des Œufs qui paſſeront l'Hiver, il y aura l'année ſuivante 800 mille Chenilles dans le même Jardin où il n'en paroiſſoit pas une l'année précédente. Certainement il ſera bien ravagé, & nulle induſtrie humaine ne le pourra défendre. L'idée d'une pareille année qui ſuivroit immédiatement celle-là, & où ce calcul de M. de Reaumur auroit encore lieu, fait trembler; mais une certaine Balance, que l'Intelligence ſouveraine a établie par-tout, rend les cas extrêmes extrêmement rares. Paris & pluſieurs Pays de la France furent en 1735 infeſtés de Chenilles, dont la multitude ſurprit par ſa nouveauté, & que nous pouvons être ſûrs de ne pas revoir ſi-tôt.

Outre le dégât que font les Chenilles en rongeant les feuilles des Arbres, ce qui, comme l'on ſçait, les endommage beaucoup, & fait périr leurs fruits, ou les empêche de venir à maturité, ſans compter que ſouvent elles mangent les fruits mêmes, on croit encore communément que ces Inſectes ſont venimeux, mais M. de Reaumur panche fort à les juſtifier de cette accuſation. Il eſt vrai qu'en 1735 on eut beaucoup de peur à Paris de toutes les Herbes qui s'apportoient au Marché, que la Police fut obligée de veiller à ce qu'elles ne fuſſent pas pleines de Chenilles, qu'il falloit être hardi pour manger de la Salade; mais enfin il n'eſt preſque pas poſſible que, vû la grande quantité de Chenilles qu'il y avoit alors, & la grande quantité d'Herbes qui ne laiſſa pas de ſe conſumer dans Paris, une infinité de gens n'ayent mangé des Chenilles qui s'étoient bien cachées, ou qu'on n'avoit pas cherchées aſſés ſoigneuſement. Il y auroit eu une eſpece de Maladie Epidémique, & on ne s'apperçut de rien d'extraordinaire. Il n'eſt donc pas ſûr que les Chenilles ne puſſent être mangées auſſi-bien que les Limaçons, & même que les Huîtres; mais il l'eſt du moins que le plus courageux

& le plus curieux Philoſophe ne ſe réſoudroit pas aiſément à une épreuve ſi dégoûtante.

Il y a une grande partie des Chenilles qui ne ſont point venimeuſes au toucher, ce ſont toutes les *raſes*, M. de Reaumur en eſt certain par mille & mille expériences; mais pour les *veluës*, elles paroiſſent venimeuſes par les démangeaiſons & les cuiſſons que l'on ſent après les avoir touchées, & ce n'eſt pas ſeulement aux mains qu'on les ſent, c'eſt en différents endroits du viſage, aux yeux, &, ce qui eſt encore plus ſingulier, c'eſt quelquefois pour avoir ſeulement approché de l'Animal ſans l'avoir touché. La Coque & la Dépouille de l'Animal font le même effet, mais il faut qu'on y touche. Il ſe trouve bien là quelques apparences de venin pour le peuple, mais aux yeux de ceux qui examinent bien, d'autres choſes y ſeront contraires. Le mal eſt auſſi vif qu'il peut être dans ſon eſpece, & dure quelquefois quatre jours.

Le mot de l'Énigme trouvé par M. de Reaumur, eſt que les Chenilles veluës ont de petits poils inviſibles aux yeux, très-fins, très-roides & en très-grande quantité, qui ſe détachent aiſément de leur corps, & qu'on peut même concevoir qui font autour d'elles une eſpece d'Atmoſphere, ſur-tout quand elles ont la faculté de les darder, comme la doivent avoir quelques eſpeces. Quand une main entrera dans l'Atmoſphere des poils, elle s'en couvrira, quelques-uns entreront d'abord dans quelque pore de la peau, & la picoteront, d'autres qui étoient demeurés couchés, ſe redreſſeront au moindre mouvement, & feront l'effet des premiers, on portera ſa main à ſon viſage, &c. car il ſuffit d'avoir une fois ſaiſi l'idée principale.

Il n'a pas été poſſible que M. de Reaumur étudiât autant qu'il a fait l'Hiſtoire des Chenilles, ſans s'inſtruire en même temps de celle des Ennemis qui leur font la guerre. Ces deux Hiſtoires ſont trop liées.

Apparemment la Nature a voulu remédier à la fécondité des Chenilles, qui ſeroit exceſſive ſelon l'idée que nous en avons donnée plus haut *, & elle l'a tellement voulu, qu'il

* p. 24. & 25.

y a des eſpeces où les Chenilles ſe mangent les unes les autres. Mais en général leurs plus grands Ennemis ſont des Vers qui leur reſſemblent & par être reptiles, & par avoir la même deſtinée & les mêmes induſtries ; vers d'abord, ils ſe filent des Coques de ſoye où ils ſe transforment en Criſalides, ils en ſortent, & deviennent Mouches ou Scarabés. Juſqu'aux Chenilles extrêmement petites, dont nous avons parlé ci-deſſus *, & qui pourroient échapper par leur petiteſſe, elles ont des Ennemis proportionnés, de ſorte qu'une même feuille eſt couverte de Chenilles, des Criſalides & des Papillons de cette eſpece, & en même temps de ces Vers, de leurs Criſalides & de leurs Scarabés, mêlés confuſément enſemble, & très-difficiles à diſtinguer.

* p. 24.

Les Chenilles n'ont pas ſeulement à eſſuyer une guerre ouverte, pour ainſi dire, & déclarée de la part de Vers qui ſe poſent ſur elles, leur percent le corps, & les ſucent ; elles ont encore beaucoup plus à ſouffrir, & elles ſont beaucoup plus détruites par une guerre inteſtine que leur font d'autres Vers qu'elles portent au dedans d'elles-mêmes, & qui les rongent. Les premiers Obſervateurs qui leur en ont trouvé le corps plein, ont pris ces cruels ennemis pour leurs enfants. Ce n'étoit pas cette barbarie qui rendoit la penſée inſoûtenable, mais le manque abſolu d'analogie avec tout ce qui eſt connu d'ailleurs, & enfin les obſervations ont mis la vérité hors de doute. Des Mouches vont piquer les Chenilles avec un long Aiguillon qui n'eſt pas uniquement fait pour les percer, & en effet elles n'en paroiſſent pas incommodées, mais qui eſt en même temps un Canal par où un Œuf eſt porté dans l'intérieur de leur corps. Chaque coup de cet Aiguillon y dépoſe au moins un Œuf, & on voit la Mouche promener ce Dard ſur un grand nombre d'endroits différents du corps de la Chenille qui n'y apporte aucune oppoſition. Ces Œufs écloſent, & ce ſont autant de Vers qui ſe nourriſſent de la ſubſtance de la Chenille. Ils ſont en ſi grand nombre, qu'ils ne paroiſſent pas laiſſer de place aux parties intérieures de l'Animal.

Cependant l'Animal a toûjours l'air de ſe bien porter, il mange de ſon côté comme à l'ordinaire, il croît. Comment cela ſe fait-il ? M. de Reaumur a obſervé dans l'Anatomie de la Chenille, qu'avec un long canal, qui fait ſon Œſophage, ſon Eſtomac & ſes Inteſtins, il ſe trouve dans toute l'étenduë de ſon corps une ſubſtance membraneuſe & celluleuſe, qu'il appelle le *Corps graiſſeux*. Voilà de quoi les Vers ſe nourriſſent, en épargnant les parties plus eſſentielles, dont la deſtruction feroit manquer abſolument le fonds de leur ſubſiſtance. Auſſi voit-on que dans les Chenilles rongées intérieurement par des Vers, le Corps graiſſeux eſt réduit preſque à rien.

Quand les Vers ont pris toute leur croiſſance, ils ſortent du corps de la Chenille en le perçant de toutes parts, & non par des conduits deſtinés à cet uſage, marque preſque ſuffiſante que ce n'eſt pas là une génération. Dès que les Vers voyent le jour, ils ſongent à ſe filer des Coques où ils ſe transformeront. Comme ils ſemblent preſſés d'y travailler, ils les placent aux environs du corps de la Chenille d'où ils viennent de ſortir, quelquefois ſur ſon corps même. Ils les mettent toutes les unes auprès des autres, de ſorte qu'elles s'appuyent mutuellement, & paroiſſent ne former extérieurement qu'une groſſe Coque, qui a contribué à tromper ceux qui ont crû les Vers enfants de la Chenille, car ils ont imaginé qu'elle avoit filé cette Coque pour eux.

Peu de jours après que les Vers ſont ſortis, la Chenille meurt, & de l'épuiſement où elle eſt pour les avoir nourris, & des bleſſures qu'elle en a reçûës.

Quelquefois avant que les Vers ſortent, la Chenille devient Criſalide. Ils ne l'en rongent pas moins, & quelquefois ils ont de plus la commodité que la Coque de la Criſalide devient leur Coque commune, qu'ils n'ont pas eu la peine de filer.

Il y a telle eſpece de Chenilles, & de celles qui ſont communes en nos Pays, où M. de Reaumur a obſervé que ſur 23 ou 24 Chenilles il n'y en avoit guere qu'une qui fût

exempte de Vers. Comme on peut compter que toutes celles qui en ſont attaquées, meurent, & ne parviennent pas à l'état de Papillon où elles pondroient, voilà l'excès de multiplication bien réduit.

Les Chenilles ſont même quelquefois attaquées & tuées par des Vers avant leur naiſſance. Des Mouches viennent dépoſer dans les Œufs des Chenilles, des Œufs d'où écloſent des Vers qui mangent les petites Chenilles naiſſantes, ou les Embrions.

Sur les Vers mangeurs de Chenilles, M. de Reaumur a trouvé en ſon chemin deux faits aſſés curieux.

Quelques-uns de ces Vers, au ſortir de la Chenille où ils ont habité à ſes dépens, ſe filent des Coques de ſoye, d'un tiſſu ſerré, d'une jolie figure à peu-près cilindrique, & dont l'agrément ſingulier conſiſte en ce qu'ils ont communément ſur leur ſurface une ceinture ou bande noire au milieu, le reſte étant blanc, ou au contraire. La cauſe de cette diſpoſition & de cette alternative du blanc & du noir, ne ſaute point du tout aux yeux, & l'on pourroit ſe tourmenter inutilement à cette petite recherche. C'eſt pourtant, ſelon M. de Reaumur, quelque choſe d'aſſés ſimple. La ſoye, que file le Ver pendant un certain temps de ſon travail, eſt blanche, enſuite vient celle qui étoit au fond du Réſervoir, & elle eſt noire, peut-être parce qu'elle étoit au fond. La Coque eſt filée par un Animal qui en occupe & occupera toûjours l'intérieur, ainſi la partie extérieure eſt filée la premiére, & l'intérieure la derniére. A prendre la Coque par ſon épaiſſeur, la partie extérieure en doit être toute blanche, & la partie intérieure toute noire, s'il n'y a rien de plus ; mais il eſt arrivé que l'Animal a voulu fortifier ſa Coque, ſoit au milieu, ſoit aux deux bouts. S'il a voulu la fortifier au milieu, & que ç'ait été dans le temps qu'il n'avoit plus que de la ſoye noire, il y a employé de cette ſoye, qui étant plus épaiſſe là qu'ailleurs, perce au travers de la couche blanche extérieure de la Coque, & fait paroître du noir, que le reſte des couches intérieures de la Coque, quoique noires auſſi, ne font pas paroître. Si

l'Animal a voulu fortifier sa Coque par les deux bouts, & que ç'ait encore été dans le temps qu'il n'avoit que de la soye noire, il y porte de cette soye qui en augmente le noir, & ne laisse plus paroître de blanc qu'au milieu.

* p. 42.
Nous avons parlé en 1710 * de certaines petites Coques qui sautoient d'elles-mêmes dans les Allées d'un Jardin. En les ouvrant, on y avoit trouvé un Ver vivant, & comme nous ignorions quel il étoit & l'histoire de sa vie, nous proposâmes sur son sujet quelques difficultés qui n'en sont plus aujourd'hui. C'est un Ver mangeur de Chenilles qui s'est fait une Coque où il vit long-temps sans manger, & cependant très-vigoureux, jusqu'à ce qu'il en sorte pour se transformer en Mouche. Il ne se multiplie donc point dans sa prison, mais seulement quand il en est dehors. Les autres merveilles s'évanouissent aussi, & ne méritent plus qu'on s'y arrête. Le saut avoit été expliqué d'avance en 1710.

Les Vers, plus redoutables aux Chenilles par leur nombre que les Oiseaux, le sont moins par leur force, les Chenilles sont souvent enlevées toutes vivantes par des Oiseaux qui en font la pâture de leurs Petits, & quelquefois aussi la leur. On devine bien que, selon leurs différentes especes, leur goût les porte à attaquer différentes especes de Chenilles. Communément ils n'aiment pas les veluës, mais cette aversion cesse dès qu'elles sont Papillons. Celles qui se sont sauvées dans les deux premiéres vies, sont encore fort exposées dans la troisiéme. Chacune a des ennemis qui lui sont proportionnés. Il est égal pour nous, quant à leur multiplication, dans laquelle des trois elles périssent, pourvû que dans celle de Papillon ce soit avant la ponte, car ce sera toûjours une génération du même nombre de Chenilles retranchée ; mais quant au dégât qu'elles font à nos Arbres & à nos Fruits, il vaut bien mieux qu'elles périssent Chenilles, & le plûtôt qu'il se pourra.

Aussi pour animer encore à leur destruction ceux qui y sont le plus intéressés, M. de Reaumur a cherché les moyens de faire que leur travail pût être d'une utilité présente &

aſſûrée, car les utilités éloignées & incertaines ne touchent pas aſſés. Ne pourroit-on pas faire quelque uſage de la ſoye des Nids de Chenilles, du moins de celle de quelques eſpeces? Un petit profit engageroit les Femmes & les Enfants de la Campagne à les aller découvrir avec ſoin; ce ſeroit même un divertiſſement. Enfin il eſt toûjours bon de donner des vûës, même générales, on avertit ceux qui penſent de tourner leurs yeux d'un certain côté.

Un Inſtrument, trouvé par M. de Reaumur pour aller à la chaſſe aux Papillons, ne fait pas eſpérer qu'on en détruisît beaucoup, il faudroit pour cela trop de chaſſeurs, & trop de temps, mais du moins, ce qui a été l'intention, on prendra des Papillons quand on voudra, & on les prendra ſans les endommager, c'étoit un ſecours néceſſaire pour le grand nombre d'obſervations requiſes. Quand les Aîles ſe trouveront rares & précieuſes, à la bonne heure, on les aura bien ſaines & bien entiéres.

Peut-être après tout ne ſera-t-il jamais permis à l'induſtrie humaine de détruire que juſqu'à un certain point les eſpeces qui nous ſont les plus nuiſibles, & peut-être y perdrions-nous ſi nous parvenions à les détruire entiérement. Quand nous aurions exterminé les Chenilles, de quoi vivroient les Vers qui en vivent? Ces Vers n'étant plus, ou étant fort diminués de nombre, de quoi vivroient, du moins auſſi-bien qu'ils faiſoient auparavant, les Oiſeaux qui vivent de ces Vers? Et les Oiſeaux faiſant une partie, & la plus agréable, de notre nourriture, la perte qui nous en reviendroit, n'eſt-elle pas ſenſible? mais apparemment ce malheur ne nous menace guere. Il y a long-temps qu'une guerre univerſelle dure entre les Animaux, & aucune eſpece n'a ſuccombé. La Nature a ſçû calculer, elle a combiné bien juſte les avantages & les deſavantages, les pertes & les reſſources, & elle n'a pas manqué de nous comprendre nous-mêmes dans ſon calcul, nous qui entre tous les Animaux ſommes les plus grands exterminateurs.

Il ne faut pas oublier ici qu'une partie de ce merveilleux

art de la Nature consiste à partager également à peu-près ses faveurs entre les Animaux ennemis. Il ne faut pas que les Chenilles multiplient excessivement. Si certaines circonstances, ou plûtôt certains concours de circonstances, leur sont plus favorables qu'à l'ordinaire, ils le seront aussi aux Vers; généralement parlant, l'égalité est conservée. Que si cependant elle ne l'étoit pas parfaitement, ce qui est possible, & qu'il y eût considérablement plus d'avantage pour les Chenilles que pour les Vers, il arriveroit ce qui arriva en 1735, mais ces cas-là ne peuvent être que rares, l'équilibre se rétablit aussi-tôt, tout y tend naturellement.

Après les Chenilles qui vivent à découvert, exposées aux yeux de tout le monde, doivent venir celles qui menent une vie cachée dans des troncs, dans des branches, dans des racines d'Arbres, dans des fruits, d'où elles ne sortent point tant qu'elles sont Chenilles.

Il est aisé de les distinguer d'avec les Vers que l'on trouve souvent aussi dans ces sortes d'habitations; mais on pourroit plûtôt les confondre avec d'autres Insectes que M. de Reaumur appelle *fausses Chenilles*, qui à la vérité ont à l'extérieur beaucoup de ressemblance avec les Chenilles, mais qui ont plus de jambes qu'aucune espece des vrayes n'en a, & d'ailleurs se transforment en Mouches à quatre Aîles, & non en Papillons.

Les Papillons, meres des Chenilles qui vivent dans l'intérieur d'un Arbre, ou d'un fruit, y avoient déposé leurs Œufs au dehors, & les petits Insectes, dès qu'ils ont été nés, ont pénétré au dedans. Les Meres ont voulu qu'ils trouvassent dès leur naissance, des aliments de leur goût, & sans doute elles choisissent les bois ou les fruits, elles n'ont qu'à se souvenir de ce qu'elles ont aimé étant Chenilles. Il n'y a point de feuilles dont quelque espece de Chenilles au moins ne s'accommode, mais il y a des fruits, comme les Pêches & les Abricots, où il ne paroît pas qu'aucune espece touche.

Comme les Chenilles, qui doivent vivre dans un fruit, y entrent au sortir de l'Œuf dont elles étoient les Embrions,

elles

elles ſont alors ſi petites, qu'il n'eſt pas étonnant que l'ouverture qu'elles ſe ſont faite, ou qu'elles ont trouvée, ne ſe puiſſe reconnoître. Il eſt même très-poſſible qu'elle ſe ſoit refermée.

Ce qui eſt plus étonnant, c'eſt qu'il n'y ait ſouvent qu'une ſeule Chenille dans un fruit, quoiqu'aſſés gros pour en nourrir un grand nombre. Il s'y trouvera peut-être bien deux Inſectes qui le rongent, mais l'un ſera une Chenille, l'autre un Ver. Un Papillon qui doit dépoſer ſes Œufs ſur des fruits d'une certaine eſpece, n'en dépoſe-t-il qu'un à la fois pour lui procurer une ſubſiſtance plus abondante ? mais elle le ſeroit ſouvent beaucoup trop. Va-t-il pondre ſur autant de fruits différents qu'il a d'Œufs ? c'eſt bien du mouvement, & cette ponte, ſans ceſſe interrompuë, n'eſt guere vraiſemblable. A-t-il la diſcrétion de ne point pondre ſur un fruit où l'Œuf d'un autre Papillon a déja été dépoſé ? On ne voit pas ni qu'il examine ce fruit, ni qu'il puiſſe l'examiner ſuffiſamment. Enfin eſt-il établi par la Nature que les Inſectes qui auront à pénétrer dans des fruits pour y vivre, auront beaucoup de peine à y réuſſir, & qu'il en périra la plus grande partie dans cette opération, la premiére de leur vie ? Cela peut-être expliqueroit tout, mais la Loi ne paroît pas aſſés du génie de la Nature.

La difficulté, qui s'offre ici, ſuppoſe qu'un Papillon ne dépoſe qu'un ſeul Œuf ſur un fruit, & ce fait eſt très-vraiſemblable. Mais ſi un Papillon dépoſe pluſieurs Œufs ſur un fruit, où il ne ſe trouve cependant qu'une ſeule Chenille, ce que M. de Reaumur a vû arriver à des grains d'Orge chargés de pluſieurs Œufs, alors la difficulté eſt fort diminuée, ou les petites Chenilles ſe ſeront fait la guerre pour le grain d'Orge, & une ſera demeurée victorieuſe, ou la premiére née aura pénétré dans le grain par un certain endroit déterminé le plus tendre & le plus aiſé de tous à percer, après quoi les autres n'auront pû s'y faire de nouvelles routes, & auront péri de faim.

Quoi qu'il en ſoit, c'eſt un fait averé par M. de Reaumur

ſur un grand nombre de Glands, que l'on voyoit bien qui étoient *verreux*, qu'il n'y a jamais trouvé en les ouvrant qu'une Chenille ou qu'un Ver, mais quelquefois, quoique très-rarement, une Chenille & un Ver enſemble, tant il eſt réglé que chaque Animal de ces deux eſpeces vivra enfermé, ou abſolument ſolitaire, ou du moins ſans compagnie de ſon eſpece.

Ces Chenilles n'ont dans leurs priſons d'autre occupation que de manger ces priſons mêmes, en leur laiſſant pourtant l'enveloppe extérieure qui les retient toûjours priſonniéres. Quand elles ſont dans des fruits de peu de maſſe, comme des grains d'Orge ou de Bled, leur ſubſtance farineuſe ſe trouve juſtement dans la quantité néceſſaire pour être la proviſion de la Chenille pendant ſa vie de Chenille.

Si cependant la proviſion ne ſuffit pas, comme il peut arriver, les Chenilles ont une reſſource, qui ne ſeroit pas du goût de la plûpart des autres Animaux, elles remangent ce qu'elles ont rejetté. Cette pratique n'a pas été vûë, mais on la ſoupçonne aſſés légitimement, ſur ce qu'on voit ſouvent une plus grande quantité d'excréments dans l'habitation d'une jeune Chenille que dans celle d'une autre beaucoup plus âgée. On voit aſſés d'où cela vient, en ſuppoſant que la groſſe Chenille a été obligée de reprendre pour aliment ce qu'elle n'avoit pas aſſés bien digéré étant plus jeune.

Elles ont ſoin de lier leurs excréments avec de la ſoye, & de les mettre en un petit tas. Elles en ſeroient apparemment incommodées ſi elles les rencontroient diſperſés & errants çà & là au haſard.

Des Chenilles qui vivent ainſi enfermées, quelques-unes, c'eſt-à-dire toûjours quelques eſpeces, ſortent de leur priſon pour ſe transformer en Criſalides, d'autres y ſubiſſent cette transformation, & par conſéquent auſſi celle de Criſalide en Papillon. Nous ne parlerons que de ces derniéres, parce qu'elles ont quelque choſe de particulier.

La Chenille qui va ſe transformer dans un grain ou d'Orge ou de Bled, &c. dont elle a conſumé tout le dedans, tapiſſe

de ſoye toute cette cavité demeurée vuide, & la ſépare par une Cloiſon de même matiére en deux parties inégales, dont la plus grande eſt pour elle lorſqu'elle ſera Criſalide, & la plus petite pour ſes excréments, qu'elle a ſoin de tenir & de ranger à part. Quand elle eſt Papillon, elle ſort par un petit trou rond que ferme une eſpece de Soupape taillée dans l'écorce du grain, & qu'elle a aiſément ſoûlevée pour ſortir. Mais qui a percé ce trou, & taillé cette Soupape ? c'étoit l'affaire du Papillon, qui vouloit avoir une iſſuë, mais le Papillon n'a nuls inſtruments propres à s'en faire une pareille. On auroit pû être aſſés en peine ſur cela, ſi l'extrême aſſiduité de l'obſervation, jointe à un accident heureux, n'eût appris à M. de Reaumur que c'eſt la Chenille elle-même, qui prévoyant en quelque ſorte ce qu'elle ſera, ſe prépare, tandis qu'elle a des dents, une ouverture dont elle fera uſage étant Papillon.

C'eſt autant de perdu que tous les grains de Bled, d'Orge, où ces Chenilles ſont établies, mais lors même qu'elles le ſont dans des fruits beaucoup plus gros qu'il ne faut pour nourrir une Chenille, elles leur font encore beaucoup de tort, non ſeulement parce qu'elles en conſument une partie, mais encore parce qu'en conſumant cette partie, elles ont ſouvent troublé toute l'œconomie de la végétation dans le fruit entier, & ont été cauſe qu'il n'a pû meurir, & eſt tombé.

Ces Chenilles, comme toutes les autres, ont des Vers pour Ennemis. Quelquefois au lieu de celles que M. de Reaumur croyoit trouver dans des fruits ou grains, il y a trouvé de très-petites Mouches prêtes à en ſortir. Elles avoient été des Vers qui avoient mangé les Chenilles habitantes des mêmes lieux.

Leurs Papillons n'ont rien de fort remarquable.

On ne s'attendroit peut-être pas qu'il y eût des Chenilles aquatiques, & qui fuſſent Chenilles, non pas comme les Chevaux Marins ſont Chevaux, ou comme les Loups Marins ſont Loups, mais comme les Chenilles de terre le ſont. Elles le ſont ſi véritablement, qu'elles prennent l'air par leurs

Stigmates, ainſi que ſont toutes les autres, & non à la maniére des Poiſſons.

M. de Reaumur en a découvert deux eſpeces, l'une ſur le Potamogeton, l'autre ſur la Lentille aquatique, toutes deux induſtrieuſes. La premiére eſt la plus grande, & celle auſſi dont l'induſtrie a été plus aiſément obſervée. Nous nous en tiendrons à celle-là.

Quoiqu'aquatique, elle n'aime point à ſe mouiller, & nage très-mal. Dès qu'elle eſt ſortie de l'Œuf qui a été dépoſé ſur une feuille de Potamogeton, elle coupe avec ſes dents, comme elle feroit avec un *emporte-piéce*, une petite portion ou plaque à peu-près ronde de cette feuille, elle va la porter ſur un autre endroit de la même feuille, & l'y poſe de façon que les deux ſurfaces de deſſous ſe regardent, parce qu'il y aura là naturellement une cavité où la Chenille ſe logera. Elle attache avec de la ſoye les bords de la plaque de feuille contre la feuille, & y laiſſe ſeulement quelques petits intervalles par où elle puiſſe paſſer ſa tête, quand elle voudra aller ronger quelque feuille des plus proches. Elle le fera aiſément avec un petit effort qui ſoûlevera un peu la partie ſupérieure de la Coque, & abbaiſſera l'inférieure, & afin qu'il n'entre pas d'eau dans ce moment, il ſe forme alors dans cette Chenille, au bas de ſa tête, un rebord ou bourlet qui ferme exactement l'ouverture par où la tête a paſſé. Quand la tête ſe retire, le reſſort naturel de la feuille & celui des fils de ſoye rejoignent dans l'inſtant les deux parties ſéparées de la Coque. Ainſi la Chenille eſt dans l'eau ſans ſe mouiller, d'ailleurs les feuilles du Potamogeton ſont fort liſſes, & de nature à ne ſe pas mouiller aiſément.

Mais quand la ſubſiſtance vient à manquer, &, ce qui en eſt une ſuite, quand l'habitation devient trop étroite, car la Chenille ne ſe l'eſt faite que proportionnée à la grandeur dont elle étoit alors, il faut changer de demeure, & elle en change, elle va ailleurs ſe faire une plus grande Coque, mais toute pareille, & c'eſt ce qui lui arrive pluſieurs fois en ſa vie. Les tranſmigrations ne ſe font pas loin, il faut toûjours

éviter l'eau, & s'en garantir, autant qu'il eſt poſſible, quoiqu'on y vive.

Les métamorphoſes en Criſalides & en Papillons ſuivent le cours ordinaire. Le Papillon ſorti d'une Criſalide qui étoit ſur la ſurface de l'eau, s'y ſoûtient aiſément par ſa légereté, pendant tout le temps néceſſaire pour affermir & pour deſſécher ſes aîles, après quoi il s'envole, & quitte pour jamais le ſéjour de l'eau. Pluſieurs autres Animaux qui y ſont nés, y renoncent auſſi pour n'y plus revenir.

Voilà ce que nous avons détaché de ce ſecond Volume, ou de plus curieux, ou de plus intéreſſant pour les Lecteurs ſuperficiels, ou de plus facile à détacher. Il auroit fallu diſtinguer & caractériſer les différentes eſpeces de Chenilles, de Criſalides, de Papillons, mais le détail eût été infini, & nous avons affecté une confuſion qui, en ne laiſſant pas de donner des idées, produiſoit de la briéveté. Nous avons regardé les Chenilles du point de vûë d'où un Chinois regarderoit les mœurs, les gouvernements de l'Europe en général, ſans diſtinguer les Nations Européennes.

CEtte même année parut le 2ᵈ Volume des *Leçons de Phiſique* de M. l'Abbé de Molieres. Nous avons rendu compte du 1ᵉʳ en 1734 *, & il ſera bon d'en réſumer ici les idées principales, afin que le tout puiſſe être vû du même coup d'œil.

* p. 94. & ſuiv.

Tout Corps qui peſe, tend vers un centre. Toute la matiére qui ſe meut circulairement, & par conſéquent autour d'un centre, bien-loin d'y tendre, tend perpétuellement à s'en éloigner, & par conſéquent n'eſt pas peſante, du moins par rapport à ce centre. Si elle ſe meut dans un Tourbillon composé, c'eſt-à-dire, dans un petit Tourbillon compris dans un plus grand, M. l'Abbé de Molieres a démontré en 1734 qu'elle tend encore avec plus de force à s'éloigner de l'un & de l'autre centre.

Il n'y a qu'une matiére fluide qui puiſſe ſe mouvoir en Tourbillon, & en conſerver la forme, puiſqu'il faut, pour

la conſervation de cette forme, que les couches concentriques du Tourbillon ayent toutes une force centrifuge égale, & que pour cette égalité il faut qu'elles ayent des vîteſſes différentes de celles d'une Sphere ſolide.

S'il ſe trouve dans un Tourbillon, ſoit ſimple, ſoit composé, des parties de matiére qui ſe lient les unes aux autres, s'embarraſſent enſemble, enfin faſſent un Corps dur, ou moins fluide qu'un pareil volume du reſte du Tourbillon, il eſt évident que ce Corps en aura d'autant moins de matiére mûë en Tourbillon, & par conſéquent d'autant moins de force centrifuge; les autres parties qui auront plus de cette force, le repouſſeront donc vers le centre commun du mouvement, & ce ſera là ſa Peſanteur.

La peſanteur lui viendra donc de dehors, auſſi-bien que le Reſſort & la Dureté, comme nous l'avons déja dit.

En concevant que notre Tourbillon Solaire ne va pas plus loin que Saturne, ce qui lui donne les bornes les plus étroites qu'il ſoit poſſible, les ſeuls corps durs ou ſolides qu'il contienne ſont le Soleil & 15 Planetes, & ces 16 maſſes priſes enſemble, ne ſont rien en comparaiſon de la maſſe d'un Tourbillon Sphérique fluide, dont le rayon eſt de 33 millions de Lieuës. On peut juger de même du reſte de l'Univers, & il ſe trouvera que tous les Corps ſolides & peſants ne ſont qu'un infiniment petit par rapport à la maſſe immenſe de la matiére fluide & non peſante.

Dans notre Tourbillon, dont le centre eſt celui du Soleil, & où tout ſe meut autour de ce centre juſqu'au Soleil lui-même, il y a certainement trois autres Tourbillons plus petits, celui de la Terre, celui de Jupiter & celui de Saturne. Les centres de chacun de ces Tourbillons ſont occupés par la Terre, par Jupiter & par Saturne, trois corps ſolides & peſants, qui y ont été rejettés, & y ſont retenus par une force centrifuge ſupérieure de la matiére fluide qui les environne. Ces trois Tourbillons pris chacun en total, & comme de grandes maſſes diſtinctes du grand Tourbillon où ils nagent, & qui les emporte, ont une force centrifuge qui les fait

tendre à s'éloigner du centre commun, & il paroît clair que cette force seroit plus grande, & aussi grande qu'elle puisse être, s'ils n'étoient composés que d'une matiére fluide qui tourbillonnât, c'est-à-dire, qu'ils ne portassent pas à leur centre ce corps solide qui ne peut tourbillonner, puisqu'il n'est pas fluide. Ils sont donc appesantis par ce corps là, & ils le sont plus ou moins, selon que sa masse a un plus grand ou moindre rapport à la masse totale du Tourbillon, & selon qu'il est plus ou moins solide. Ils en descendront un peu plus bas dans le Tourbillon Solaire, mais seulement jusqu'à un certain point, où l'équilibre les retiendra.

Ce corps central qui ne peut tourbillonner, ne laisse pas d'être déterminé par la matiére fluide qui l'emporte à tourner sur son propre centre selon la direction qu'elle a elle-même. Non seulement la Terre & Jupiter, centres de deux petits Tourbillons, suivent cette loi, mais le Soleil même, centre de tout le grand Tourbillon, la suit, parce qu'en effet elle ne doit pas moins avoir lieu pour lui. On aura vû en 1735 * pourquoi nous ne disons rien ici de Saturne.

* p. 46.

Les superficies de ces trois Corps centraux qui tournent, ne se meuvent pas avec la même vîtesse qu'auroient eûë dans des Tourbillons entiérement fluides, trois Couches qui auroient été en leurs places; ces superficies sont beaucoup plus lentes. Pour ne pas entrer trop avant dans l'explication de ce phénomene déja traité en 1735, & ne pas nous contenter de dire que le Tourbillon est appesanti par le Corps solide central, voici peut-être ce qu'on peut penser de moins abstrait & de plus facile sur ce sujet. Toutes les Couches d'un Tourbillon purement fluide, ayant nécessairement des vîtesses différentes, elles n'agissent point les unes sur les autres, l'une n'est point chargée, pour ainsi dire, de mouvoir, d'entraîner celles qui la touchent; mais si un Corps solide est placé au centre d'un Tourbillon, il faut que la derniére Couche fluide de ce Tourbillon, & la derniére seule, agisse sur la superficie de ce Corps, & par cette superficie sur toute la masse, & il est visible qu'elle lui imprimera beaucoup moins de vîtesse qu'elle n'en avoit.

Selon toutes les apparences poſſibles, Mercure, Venus & Mars ſont des Corps placés au centre de Tourbillons fluides, mais dont l'exiſtence ne nous eſt pas conſtante, faute de Satellites qui tournent autour de ces Planetes. Il paroît aſſés que ce n'eſt que par une eſpece de haſard qu'elles en manquent, & d'ailleurs ſi des Tourbillons ſont néceſſaires, comme il eſt plus que vraiſemblable qu'ils le ſoient, pour ſoûtenir la Terre, Jupiter & Saturne aux diſtances où ils ſont du Soleil, & les empêcher d'y tomber par leur peſanteur, ils ne ſeront pas moins néceſſaires pour ſoûtenir de même Mercure, Venus & Mars.

On peut aller encore plus loin, car une maniére d'agir de la Nature une fois bien conſtatée, ne manque jamais d'être fort générale. La Lune, les quatre Satellites de Jupiter, les cinq de Saturne, occuperont auſſi les centres de Tourbillons fluides, ces Planetes ſubalternes ſont à l'égard des principales, ce que les principales ſont à l'égard du Soleil. Il ſeroit très-biſarre & très-ſurprenant pour les Philoſophes, que l'analogie ne s'étendît pas parfaitement juſque-là. Tout ce qu'il y aura de différent, c'eſt que dans le grand Tourbillon Solaire nous voyons & le centre qui eſt le Soleil, & les Corps circulants à l'entour, qui dénotent ſûrement le Tourbillon, de même dans les Tourbillons des Planetes principales nous voyons & ces Planetes qui ſont les centres, & leurs Satellites qui nous rendent le Tourbillon ſenſible; mais dans les Tourbillons des Satellites, nos yeux n'en verront que les centres, & l'analogie ſuppléra au reſte.

En décompoſant le Tourbillon Solaire ſelon l'ordre de la grandeur de ſes parties, qui ſeront Tourbillons auſſi-bien que lui, on trouvera donc 1° les Tourbillons des Satellites, qui feront un 1er ordre ſimple, 2° les Tourbillons des Planetes principales, dont quelques-uns ſont compoſés de Tourbillons du 1er ordre, 3° ce grand Tourbillon lui-même compoſé de Tourbillons déja compoſés d'autres Tourbillons, il ſera du 3me ordre, & il en ſeroit ſeul, ſi nous bornions à Saturne nos regards & nos penſées, mais une infinité d'Etoiles fixes, qui

qui ſont autant de Soleils, centres d'autant de grands Tourbillons pareils au nôtre, demandent que le nombre des Tourbillons du 3me ordre ſoit infini, & que le Tourbillon Solaire ſoit un Atome dans l'Univers.

Cet Atome cependant eſt aſſés développé à nos yeux pour nous permettre de le bien conſidérer, & d'en tirer des conſéquences qui s'appliqueront enſuite à ce qui ſera encore infiniment plus petit.

Puiſque l'Univers demeure dans un certain état conſtant, tous les Tourbillons, dont il eſt l'aſſemblage immenſe, ſont en équilibre entre eux, ils ſe balancent tous mutuellement par l'égalité de leurs forces centrifuges, & un ſeul, quel qu'il ſoit, ſe maintient contre tout l'Univers.

Les Tourbillons n'agiſſent les uns contre les autres que par les points par où ils ſe touchent, & par conſéquent le Tourbillon Solaire n'agit que contre ceux qui l'environnent immédiatement, & que par ſa derniére Couche. Quand il ne contiendroit point pluſieurs autres Tourbillons moindres que lui, & qui le rendent Tourbillon du 3me ordre, quand il ſeroit parfaitement ſimple, il auroit toûjours la même action contre les Tourbillons voiſins, pourvû que ſa derniére Couche eût toûjours la même force centrifuge. De même ſes voiſins ne le ſont, & n'agiſſent contre lui que parce qu'ils ne ſont contenus dans aucun autre Tourbillon, & par-là ou ſont comme lui du 3me ordre, ou propres à en être.

Dans le Tourbillon Solaire, il eſt viſible que les Tourbillons de Jupiter & de Saturne, par exemple, qui ſont du 2^{d} ordre, n'agiſſent que l'un contre l'autre, & nullement contre le grand Tourbillon où ils ſont compris. De même les petits Tourbillons des Satellites ou de Jupiter ou de Saturne.

Que les Tourbillons agiſſent les uns contre les autres ſans ſe détruire, ou faſſent équilibre entre eux, c'eſt la même choſe ; donc des Tourbillons ne font équilibre qu'avec ceux de leur ordre, ceux du 1er avec ceux du 1er, &c.

Un Tourbillon du 2^{d} ordre a une plus grande force centrifuge que celui du 3me où il eſt compris, car 1° il décrit

de moindres Cercles, 2° il les décrit avec plus de vîteſſe, puiſqu'outre la vîteſſe qui lui eſt imprimée par ſon grand Tourbillon, & commune avec lui, il a encore celle qui lui eſt particuliére. Pareillement un Tourbillon du 1er ordre a plus de force centrifuge que celui du 2^d^ qui le contient. Le Tourbillon de Jupiter aura plus de force centrifuge que le Tourbillon Solaire, & moins que le Tourbillon d'un Satellite de Jupiter.

M. l'Abbé de Molieres a prouvé que l'élaſticité vient de la force centrifuge, & par conſéquent, tout le reſte étant égal, il y a moins d'élaſticité dans les Tourbillons du 3me ordre que dans ceux du 2^d^, moins dans ceux du 2^d^ que dans ceux du 1er. Si l'on conçoit que le Tourbillon Solaire ſoit anéanti, à la réſerve des petits Tourbillons qu'il contient, & que l'eſpace qu'occupoit la matiére propre de ce Tourbillon ſoit rempli par de petits Tourbillons tels que ceux qui ſont reſtés, il y aura dans cet eſpace total plus de force centrifuge & de force élaſtique qu'il n'y en avoit auparavant.

Deux Tourbillons inégaux en grandeur, ayant leurs centres placés ſur la circonférence du même Cercle concentrique au Soleil, leurs centres auront la même vîteſſe, & par conſéquent la même force centrifuge; mais la derniére Couche du plus grand aura, parce qu'elle eſt la plus éloignée de ſon centre, une moindre force centrifuge que la derniére Couche du petit, & par conſéquent le petit s'éleveroit, & feroit deſcendre le grand vers le Soleil, s'il n'y avoit rien de plus; mais une grande maſſe, quoique fluide, qui conſpire toute à un même mouvement, tel que celui de Tourbillon, réſiſte plus de ce chef à prendre un autre mouvement que ſi elle étoit moindre, & il eſt poſſible que ce plus de réſiſtance égale & répare le deſavantage qu'elle avoit d'ailleurs.

Il pourroit être encore réparé par une plus grande denſité de la matiére fluide du grand Tourbillon.

Tout ceci ne ſuppoſe que des Tourbillons entiérement fluides, mais nous ſçavons qu'ils ont tous, du moins bien ſûrement un certain nombre d'entre eux, des corps peſants

à leurs centres. Nous avons vû un peu plus haut que la rotation de ces corps pesants sur leurs axes, toûjours plus lente qu'elle, n'auroit dû être dans une matiére fluide, indiquoit que les Couches fluides qui touchoient les Corps solides centraux en avoient été rallenties, & il est très-vraisemblable que les autres Couches plus élevées s'en ressentent aussi. Les Corps centraux pesants appesantiront donc leurs Tourbillons, diminueront leurs vîtesses, & par conséquent leurs forces centrifuges, & si la vîtesse du grand Tourbillon du Soleil est diminuée à cet égard par le Soleil même, à plus forte raison celle des Tourbillons du 2[d] ordre & du 1[er].

Cela étant, les Corps centraux pesants rallentiront plus ou moins leurs Tourbillons, selon qu'ils seront plus ou moins grands, & plus ou moins denses.

A rassembler tout, voici les Eléments des forces centrifuges des Tourbillons du 2[d] & du 1[er] ordre de notre Tourbillon. 1° La distance de leurs centres à celui du Soleil, prise dans une certaine raison, 2° leur grandeur, 3° la densité de leur matiére fluide, & quand ils ont des Corps centraux pesants, 4° la grandeur de ces Corps, 5° leur densité. Puisqu'il y a toûjours équilibre dans notre Tourbillon, il faut que la force centrifuge du Tourbillon de la Terre, par exemple, qui sera un produit de ces cinq Eléments, déterminés comme il convient à la Terre, soit une quantité égale au produit de ces mêmes cinq Eléments autrement déterminés pour une autre Planete quelconque, pour Jupiter, si l'on veut. Mais dans chacun de ces deux produits, nous ne connoissons & ne pouvons déterminer que le 1[er] Elément & le 4[me], les trois autres demeurent inconnus & indéterminés. Nous voyons seulement que si le Tourbillon de Jupiter, qui par sa distance au Soleil a moins de force centrifuge que celui de la Terre, & de plus parce qu'il porte à son centre Jupiter plus gros que la Terre, a cependant réellement une force centrifuge qui le tient plus éloigné du Soleil, il faut que cela lui vienne ou de ce qu'il est plus petit que celui de la Terre, ou de ce qu'il est d'une matiére moins dense, ou de ce que Jupiter

eſt moins denſe que la Terre. Tout ce que nous pouvons eſt d'appercevoir quels ſont les Eléments qui nous manquent. Ils peuvent être combinés d'une infinité de maniéres avec ceux que nous connoiſſons, & ils nous laiſſent dans une incertitude aſſés vague. Au lieu que vers le centre de notre Tourbillon les Planetes n'ont point de Satellites, & que vers l'extrémité elles en ont pluſieurs, l'arrangement contraire ſeroit également poſſible, & ſans doute il ſe trouve dans quelque autre grand Tourbillon.

Nous ſommes entrés dans ce détail ſur le Tourbillon Solaire, parce que M. l'Abbé de Molieres ayant fondé toute ſa Phiſique ſur les Tourbillons preſque infiniment petits du P. Malebranche, le Tourbillon Solaire qui n'eſt, comme nous l'avons dit, qu'un Atome dans l'Univers, nous repréſentera un de ces atomes plus proprement dits, que nous aurons à conſidérer. Il n'y aura qu'à y tranſporter ce que nous aurons vû en grand bien diſtinct & bien développé, & ce qui n'auroit eu l'air que d'un Siſteme purement gratuit & imaginé à plaiſir, ſe changera en faits déja connus, bien conſtants, mais extrêmement réduits en raccourci.

Dans l'idée du P. Mallebranche & de M. l'Abbé de Molieres, le Tourbillon Solaire n'étant plus que l'une des parties preſque infiniment petites de la matiére fluide immenſe qui remplit actuellement l'Univers, conſerve toutes ſes propriétés. Il eſt encore fluide, encore Tourbillon, encore compoſé d'autres Tourbillons plus petits, compoſés eux-mêmes. Cela peut aller à l'Infini, car la diviſibilité de la matiére ne s'épuiſe pas ; mais il faut s'arrêter au point qui ſuffit pour l'explication des phénomenes, & par une ſorte de bonheur elle ne demande pas que l'on paſſe ici le 3me ordre, comme le grand Tourbillon Solaire ne l'a pas paſſé. Réduit en petit, il contiendra donc des Tourbillons moindres & d'un 2^d^ ordre, qui en contiendront auſſi d'un 1er ordre, & rien de plus, du moins quant à préſent.

Deſcartes avoit poſé trois Eléments, le 1er une matiére ſubtile mûë en tous ſens avec une extrême vîteſſe, répanduë

par-tout, & qui étoit en quelque ſorte l'Ame de l'Univers, le 2^{d} des Globules durs, qui formoient l'Ether, le milieu qui tranſmet la lumiére, le 3me, la matiére rameuſe, dont les parties de figures irréguliéres, en s'accrochant & en s'embarraſſant enſemble, formoient les Corps groſſiers & peſants. Les deux 1ers Eléments ont été bien réfutés. 1° Une matiére, quelque ſubtile qu'elle ſoit, ne peut long-temps ſe mouvoir en tous ſens, tous les mouvements contraires ſeroient bientôt anéantis. 2° Il n'y a point de cauſe de la dureté des Globules, il eſt démontré que le repos de leurs parties entre elles ne ſuffit pas. Mais des débris du Siſteme Cartéſien M. l'Abbé de Molieres conſerve les noms de ces trois Eléments, qu'il donne aux trois ordres de ſes petits Tourbillons; les plus petits, les plus ſubtils & les plus ſimples, analogues à ceux des Satellites, ſont les Tourbillons du 1er Elément, enſuite ſont ceux du 2^{d} compoſés de ceux du 1er, & analogues à ceux des Planetes principales, enfin ceux du 3me analogues au grand Tourbillon Solaire.

Il ſuit de l'analogie perpétuelle, qui regne ici, que ces petits Tourbillons, même ceux du 1er Elément, peuvent avoir à leurs centres des corps ſolides & peſants, c'eſt-à-dire, qui le ſeront par rapport à eux, & dont les parties ne pourront pas, comme les leurs, ſe mouvoir ſéparément.

Ces Corps ſeront inégaux en grandeur, en peſanteur, en denſité.

Il y aura équilibre par-tout, équilibre des petits Tourbillons du 1er Elément entre eux, de ceux du 2^{d} entre eux, &c.

Ils formeront trois Milieux d'une ténuité ou ſubtilité différente, & dont le plus ſubtil, c'eſt-à-dire, celui du 1er Elément ſera le plus élaſtique, enſuite celui du 2^{d}, &c.

Ces trois Milieux ſe répandront par-tout ſans ſe nuire ni ſe confondre. Ils ſe pénétreront autant que des corps peuvent ſe pénétrer. Par-tout où ſera le 3me Elément, là ſera le 2^{d}, & par-tout où ſera le 2^{d}, là ſera le 1er, non ſeulement parce que le 3me eſt compoſé du 2^{d}, & le 2^{d} du 1er, mais encore parce que tout étant plein, les Tourbillons du 2^{d} ſont

néceſſaires pour remplir les eſpaces angulaires ou interſtices que laiſſent entre eux les Tourbillons du 3me, & pareillement ceux du 1er pour remplir les interſtices de ceux du 2^{d}. Comme M. l'Abbé de Molieres ne ſuppoſe que des mouvements originairement circulaires, les plus ſimples de tous ceux qui peuvent être durables, & les plus durables de tous, de même il ne ſuppoſe dans les Corps que des figures originairement ſphériques, les plus ſimples de toutes les figures; tous les Tourbillons ſont ronds, & leurs interſtices ſont de la figure de l'eſpace que laiſſent entre elles des Spheres égales.

Tous les Tourbillons du même Elément ne ſe touchant les uns les autres qu'en un point, & étant entre eux en équilibre, peuvent être ſéparés, ou mûs ſans leurs voiſins avec la plus grande facilité poſſible, & c'eſt-là la plus parfaite fluidité qui ſe puiſſe imaginer.

Selon la diſpoſition que nous établiſſons ici dans les Tourbillons, la ſuite des Tourbillons d'un même Elément n'eſt jamais interrompuë, c'eſt-à-dire, qu'il n'y a aucun eſpace ſenſible où un Tourbillon quelconque ne puiſſe être mû par un Tourbillon de ſon même Elément. Il eſt clair d'abord que tous les Tourbillons du 3me Elément ſe touchent, & pour ceux du 2^{d} renfermés dans leurs interſtices, il eſt clair auſſi qu'ils ont beaucoup de communication avec leurs pareils qui ſont au dehors.

S'il eſt poſſible qu'un mouvement ſoit, pour ainſi dire, ſi fin & ſi délicat qu'il ne puiſſe ébranler les Tourbillons du 3me, mais ſeulement ceux du 2^{d}, ceux-ci ſeront donc le ſeul Milieu par où ce mouvement ſe tranſmettra ſans toucher au 3me Elément, & de même au contraire un autre mouvement proportionné uniquement à ce 3me, s'y tranſmettra ſans toucher au 2^{d}. C'eſt là proprement ce qui fait donner à ces Eléments le nom de *Milieux*.

Pour venir maintenant à quelque détail, M. l'Abbé de Molieres a entrepris d'expliquer par ces principes les propriétés de l'Air, de l'Eau, de l'Huile, du Feu, ſans rien adjoûter de nouveau à des principes dont la nature eſt d'être

ſi univerſels, & ſans avoir jamais recours à des mouvements ou à des figures arbitraires que l'on crée pour le beſoin des phénomenes.

L'Air eſt composé de petits Tourbillons du 3me Elément, chargés chacun à leur centre d'un Globule peſant. Il eſt évident que ſa fluidité & ſa tranſparence viennent des Tourbillons, & ſa peſanteur, des Globules.

L'Air ſe dilate prodigieuſement. On ſçait par expérience qu'il peut aller juſqu'à 13 ou 14 mille fois au de-là de ſon extenſion naturelle, après qu'en le pompant, on l'a preſque entiérement chaſſé du Récipient de la Machine Pneumatique, où le peu qui en reſte doit être extrêmement dilaté. L'Air chaſſé ne pouvant rentrer dans le Récipient par les pores du Verre, il faut qu'une autre matiére plus déliée y entre en ſa place, & ce ſont de petits Tourbillons du 2^{d} Elément pareils à ceux qui compoſent les Tourbillons du 3me dont l'Air eſt formé. Il en reſtoit dans le Récipient, & ceux-là ſe ſaiſiſſent des Tourbillons du 2^{d}, qui y ſont venus, & ils font un Air très-dilaté, où les Tourbillons du 2^{d} ſont en beaucoup plus grande quantité qu'ils n'étoient auparavant.

Ce qui prouve bien l'arrivée d'une matiére nouvelle dans le vuide du Récipient, c'eſt que deux plaques de Marbre bien polies, qui ſe touchent aſſés parfaitement pour ne laiſſer point d'Air entre elles, & qui alors ſont très-difficiles à ſéparer l'une de l'autre ſelon une direction verticale, parce que l'Air qui les applique l'une contre l'autre, n'eſt contrebalancé par aucun autre Air qui tende à les ſéparer, ne réſiſtent pas moins cependant à cette ſéparation quand elles ſont dans le Vuide. Une autre matiére a donc ſuccedé à l'Air, & elle produit le même effet. Or les petits Tourbillons du 2^{d} Elément y ſont très-propres, & plus que ceux de l'Air même, puiſqu'ils ont une vertu élaſtique beaucoup plus grande, & peuvent cauſer une plus forte compreſſion.

On a été fort ſurpris quand on a vû que des effets qu'on attribuoit à l'Air, ou ne ceſſoient pas, ou étoient encore mieux marqués, quand cette cauſe étoit retranchée, & ſans

les petits Tourbillons de différents Eléments, cela demeuroit inexplicable.

On peut imaginer qu'un Tourbillon composé de plusieurs Tourbillons moindres les renferme tous sous une espece d'enveloppe commune qui se meut circulairement, & dont la grandeur donne au Tourbillon total plus ou moins de force centrifuge & d'élasticité. Quand un Air est dilaté, il y a plus de Tourbillons du 2^d Elément renfermés sous une plus grande enveloppe commune, & par conséquent l'élasticité de l'Air est moindre. Au contraire quand il est comprimé, il y a moins de Tourbillons du 2^d Elément sous une plus petite enveloppe, & l'élasticité sera plus grande, car elle ne dépend que de la grandeur des enveloppes, & non du nombre des Tourbillons qui y sont enfermés.

De cette même idée il suit que la dilatabilité de l'Air doit aller beaucoup plus loin que sa compressibilité. Il est très-aisé qu'un grand nombre de Tourbillons du 2^d Elément soient renfermés sous une même grande enveloppe commune, cela signifie seulement que plusieurs de ces Tourbillons s'accorderont à tourbillonner ensemble autour d'un même centre commun, & l'on ne voit presque pas de bornes à cette possibilité; mais si un petit nombre de Tourbillons tourbillonnent ensemble, ce nombre pourra être si petit qu'ils n'auront plus la force de soûtenir à leur centre commun le petit corps pesant qui doit y être, afin que le tout soit une particule élémentaire d'Air. Aussi se trouve-t-il par expérience que l'Air qui peut se dilater 13 ou 14 mille fois au de-là de son volume naturel, ne peut être réduit qu'à la 32me partie de ce volume. Son extension peut donc aller depuis 1 jusqu'à 32 fois 13 ou 14 mille.

Le poids de l'Air & son élasticité sont deux choses différentes. Qu'on imagine une seule Couche d'Air qui environne la Terre, le poids de cette Couche vient des petits Corps pesants que chaque Tourbillon élémentaire d'Air porte à son centre, mais l'élasticité vient de la grandeur de chacun de ces Tourbillons, leur vîtesse & leur matiére étant supposées

égales,

égales, & si, comme nous venons d'en voir la possibilité, cette grandeur varie, le nombre des petits Corps pesants demeurant le même, l'élasticité de l'Air variera, & non pas sa pesanteur.

Il y a réellement un prodigieux nombre de Couches d'Air les unes sur les autres, & il est bien vrai que les supérieures en pesant sur les inférieures, augmentent de ce chef leur élasticité, & bandent davantage leur ressort, mais elles ne le font que par une espece d'accident de leur position.

L'élasticité de l'Air est certainement augmentée par la chaleur, & la pesanteur ne l'est pas. Au contraire la pesanteur le sera par des particules aqueuses répanduës dans l'Air, & il est très-vraisemblable que l'élasticité de l'Air en sera affoiblie comme le sont tous les Ressorts mouillés.

Le Barometre n'a rapport directement qu'à l'élasticité de l'Air, & indirectement à sa pesanteur.

Nous avons jusqu'ici supposé tacitement pour une plus grande simplicité d'idées, que les Tourbillons élémentaires de l'Air étoient égaux entre eux, d'une même matiére, d'une égale vîtesse de circulation, chargés à leurs centres de petits Corps également pesants, mais toutes ces égalités ne doivent guere se trouver, sur-tout en différents Climats. Les principes qu'on a établis, feront aisément connoître ce qui doit alors arriver. Si les Tourbillons sont d'une matiére plus dense, ou portent des Corps plus pesants, leur vîtesse de circulation en sera diminuée, & par conséquent aussi leur force centrifuge & leur élasticité.

Il y a bien de l'apparence que l'Air de la Zone Torride est fort différent du nôtre, qu'il est formé de matiéres plus denses élevées par un Soleil plus ardent, qu'il résiste davantage au mouvement du Pendule à Secondes, & le retarde, & quand de ce retardement on a conclu que la Terre étoit un Sphéroïde applati, la conséquence a été ingénieuse, mais un peu précipitée.

L'Eau est un amas de petits Tourbillons du 2[d] Elément, composés de Tourbillons du 1[er] plus petits, qui ont chacun

à leur centre un Globule pesant, & tournent tous ensemble autour d'un même Globule placé au centre commun. Un Tourbillon élémentaire d'Air est analogue au grand Tourbillon Solaire qui ne contiendroit de corps solide que le Soleil placé à son centre, & d'ailleurs de moindres Tourbillons fluides, tels que ceux des Planetes principales, mais sans ces Planetes. Un Tourbillon élémentaire d'Eau est analogue aux Tourbillons de Jupiter & de Saturne, qui outre la Planete principale qu'ils portent à leur centre, ont encore des Tourbillons de Planetes subalternes mûës autour de la principale.

De cette formation de l'Eau, il suit déja que chargée de tant de Globules pesants, elle doit être beaucoup plus pesante que l'Air.

Les Tourbillons du 2d Elément qui la composent, appesantis par ces Globules, n'auroient plus la force de faire équilibre avec tous les autres du 2d Elément qui sont sans Globules, s'ils n'étoient plus grands que ceux-là, & n'avoient une plus grande masse qui récompensât le moins de vîtesse.

Ils sont cependant toûjours beaucoup plus petits que ceux de l'Air, & par conséquent l'Eau passe où l'Air ne passe pas, ce qui a pû d'abord étonner. On voit assés que ce n'est pas à dire que l'Eau doive passer par-tout.

L'Eau soulagée du poids de l'Air dans la Machine du Vuide, ne se dilate pas pour cela. Il est entré au travers du Verre du Récipient tout ce qu'il falloit de Tourbillons du 2d Elément *purs* pour remplir l'espace d'où l'Air a été chassé, & comme ils sont, & sont seuls en équilibre avec ceux de l'Eau, il n'y a eu rien de changé à leur égard.

On ne peut non plus comprimer l'Eau par aucun poids, car l'élasticité des petits Tourbillons du 2d Elément est si grande, qu'aucun des poids dont nous pouvons disposer ne la peut vaincre.

L'Eau n'est pas un Milieu propre à transmettre le Son comme l'Air. On en voit aisément la raison.

Le petit Tourbillon total, qui est une particule élémentaire d'Eau, étant plus petit que celui qui est une particule

élémentaire d'Air, il y a dans un espace égal un plus grand nombre de particules d'Eau que de particules d'Air, & par conséquent plus d'attouchements entre les parties d'Eau, & plus d'union entre elles, car le nombre de leurs attouchements apporte à leur séparation une plus grande résistance.

Les parties d'Eau ne laissent pourtant pas de se séparer assés aisément, témoin leur élévation en vapeurs; c'est là une simple séparation, & non une dilatation proprement dite, ou augmentation de volume.

Après tout cela, M. l'Abbé de Molieres vient à considérer l'Huile, non pas celle que nous avons, qui, de quelque espece qu'elle soit, quelque rectifiée qu'elle soit, est presque entiérement noyée d'Eau, comme réciproquement l'Eau contient toûjours un peu d'Huile; mais il s'agit d'une Huile pure, telle que les Chimistes la supposent pour en faire un de leurs Principes. Elle consiste en petits Tourbillons du 1er Elément, dont chacun porte à son centre un petit Corps solide & pesant, de nature à s'enflammer. Un de ces Tourbillons élémentaires sera analogue au Tourbillon Solaire dont on retrancheroit tout ce qu'il contient, excepté le Soleil, & quelque matiére fluide qui circuleroit à l'entour. Il seroit possible aussi que le petit Tourbillon d'Huile fût composé, comme celui de l'Eau, de Tourbillons encore plus petits, ayant chacun un Globule dur ou pesant à leur centre, & qu'il ne différât d'un Tourbillon de l'Eau qu'en grandeur, l'un étant du 1er ordre, & l'autre du 2^d^.

Visiblement l'Huile sera plus legere que l'Eau.

Ses parties auront aussi plus d'union entre elles. Les petits Tourbillons du 1er Elément sont plus petits que ceux du 2^d^.

De-là vient la viscôsité de l'Huile, & celle que l'on a toûjours reconnuë dans l'Eau, lui vient du mêlange d'un peu d'Huile.

Quand on a chassé l'Air du Récipient de la Machine Pneumatique, où l'on avoit mis de l'Eau dans un vase, il sort aussi-tôt de l'Air de cette Eau, & en si grande quantité, qu'il occupe presque autant d'espace que l'Eau en occupe.

Il y étoit donc étrangement comprimé. Qu'on remette cette même Eau à l'air libre, elle reprend en peu de temps autant d'Air qu'elle en avoit eu auparavant, quelle force a pû le contraindre à rentrer dans cette Eau d'où il s'étoit dégagé, & à s'y remettre dans l'état d'une violente condensation ? C'est-là une question très-difficile à résoudre, & très-embarrassante pour les Phisiciens. On en trouve la réponse dans les principes de M. l'Abbé de Molieres, en niant que ce soit de l'Air qui sort de l'Eau, ce sont de petits Tourbillons d'Huile, & qui par conséquent appartiennent au 1er Elément. Cet Elément remplit nécessairement les espaces angulaires compris entre les Tourbillons du 2^{d} qui forment l'Eau qu'on a mise dans la Machine Pneumatique, il remplit aussi ceux qui sont au dehors de la Machine entre les Tourbillons du 2^{d}, mais quand ceux-ci entrent dans le Récipient à mesure qu'on en chasse l'Air, ils n'y entrent pas accompagnés des Tourbillons du 1er Elément qui remplissoient leurs espaces angulaires, & il en sort d'autres de l'Eau du vase pour tenir leur place. Cette Eau n'étant plus en quelque sorte assujettie par ce qui remplissoit ses interstices, se sera un peu dilatée; mais remise à l'air libre, elle aura bien-tôt repris sa consistance ordinaire.

Ce n'est pas là proprement l'idée de M. l'Abbé de Molieres sur ce sujet. Il conçoit que les petits Tourbillons de l'Huile contenus dans l'Eau, se transforment en Tourbillons d'Air; mais ces sortes de transformations d'un Tourbillon d'un Elément en un Tourbillon d'un autre, quoiqu'elles paroissent d'elles-mêmes assés possibles, demanderoient pourtant une plus longue explication.

La matiére subtile de Descartes qui a été, comme ici, son 1er Elément, est celle qui par sa grande activité fait le feu. Quand le petit Corps pesant inflammable, c'est-à-dire, propre à être pénétré & en même temps agité par la matiére subtile jusque dans ses plus petites parties, s'enflamme, toute la matiére des environs s'en ressent jusqu'à une certaine distance, à cause de l'équilibre où sont toutes ses parties. Il y a alors

dans toute une certaine Sphere ce qu'on appelle chaleur. Il est clair qu'il y a aussi une rarefaction, une augmentation de volume.

Si l'agitation du petit Corps enflammé est assés grande pour ébranler aussi les Tourbillons du 2ᵈ Elément qui sont plus grands que ceux du 1ᵉʳ, & avec lesquels il n'est pas par lui-même en équilibre, c'est de la lumiére, qui consiste dans des vibrations très-promptes causées par l'élasticité de ce 2ᵈ Elément. Ainsi il peut y avoir de la chaleur sans lumiére, & à plus forte raison de la chaleur & de la lumiére à la fois. Mais comme la chaleur demande de petites molécules d'Huile enflammées qui en enflamment d'autres de proche en proche, & qu'il ne s'en trouve pas par-tout, au lieu qu'il se trouve par-tout des Tourbillons du 2ᵈ Elément, il peut y avoir aussi de la lumiére sans chaleur.

L'Atmosphere du Soleil est pleine de petits Tourbillons d'Huile enflammés les uns par les autres, & mûs avec tant de violence, qu'ils ébranlent tout le 2ᵈ Elément beaucoup au de-là de Saturne, à une distance presque infinie. Mais hors de cette Atmosphere, où il y a lumiére & chaleur, il ne se trouve plus d'Huile dans de très-grands espaces, qui n'ont par conséquent que de la lumiére, & quand le grand ébranlement général est arrivé à la Terre, il y trouve des Tourbillons d'Huile qu'il enflamme, ce qui cause sur la Terre de la chaleur aussi-bien que de la lumiére.

L'Eau se rarefie jusqu'à un certain point par la chaleur, après quoi, si la chaleur continuë ou augmente, la forme d'Eau ne subsiste plus, toutes les parties ont perdu leur union, tout se dissipe en vapeurs. L'Huile se dissipe de même à la fin, mais ce n'est que par un degré de chaleur beaucoup plus grand, & après avoir soûtenu une rarefaction beaucoup plus grande, sans perdre la forme d'Huile. Cette différence vient de ce qu'il n'y a que l'Huile qui fasse la chaleur. L'Eau en contient toûjours un peu, & quand elle a perdu ce qu'elle en avoit, elle ne s'échauffe plus. Ce qu'on appelle Huile a beaucoup plus de cette Huile élémentaire.

L'Air ou le 3me Elément eſt le Milieu du Son, le 2d Elément celui de la Lumiére, le 1er celui de la Chaleur.

Avec cette Théorie, M. l'Abbé de Molieres entreprend l'explication des phénomenes particuliers de la Phiſique, & de tout ce que la Chimie a de plus ſurprenant. On voit bien d'abord que ces Tourbillons en nombre infini, agités d'un mouvement inaltérable que la force centrifuge & l'élaſticité renouvellent toûjours dans le beſoin, lui fourniſſent un fonds inépuiſable pour tout ce qui peut arriver de plus violent & de plus ſubit, il ne ſera jamais néceſſaire de recourir à de nouvelles ſources de mouvements que la Méchanique ne connoît point, & que la Raiſon ne peut adopter. On ſe paſſera même de toutes ces figures ou longues & roides, ou ſouples & pliantes, ou pointuës, ou percées de pores, ou tournées en lames de Reſſort, &c. figures à la vérité Méchaniques, & très-intelligibles par elles-mêmes, mais purement gratuites, mais dont la première formation & la durée éternelle ne ſeroient pas ſans difficulté. S'il y en a jamais eu de cette eſpece, qui ayent été, pour ainſi dire, légitimées par l'approbation unanime des Philoſophes, ce ſont certainement les figures longues, roides & pointuës des Acides ; mais M. l'Abbé de Molieres fait voir très-aiſément que de petits Tourbillons, d'une figure toute contraire, & nullement gratuite, feront le même effet pour les Diſſolutions Chimiques. Ce ſeront de petits Forets, qui par leur mouvement en rond ſur leur axe pénétreront tout. Et ſans ce mouvement, une Bale de Mouſquet qui eſt ronde, ne perce-t-elle pas bien ? Nous nous contenterons de cet exemple. Il nous ſuffiroit de faire naître l'envie d'approfondir ces nouvelles idées. Leur ſimplicité & leur exacte liaiſon les en rendent dignes.

OBSERVATIONS DE PHISIQUE GENE'RALE.

I.

L'ACADÉMIE a vû un jeune Païſan, nommé Noël Fichet, né le 19 Mars 1729 à Freſnay-le-Buſſard, Paroiſſe aux environs de Falaiſe en Normandie, remarquable par ſa taille & par une force bien au deſſus de l'âge de 7 ans qu'il avoit alors. Dès ſa premiére année ſa Mere s'apperçut qu'il avoit beaucoup crû, il crût enſuite d'un demi-pied par an juſqu'à ſa quatriéme année, où il étoit parvenu à 3 pieds $\frac{1}{2}$. Des Charpentiers qui travailloient dans le Village, avoient eu la curioſité de le meſurer exactement, & enfin à l'Académie on l'a trouvé de 4 pieds 8 pouces 4 lignes étant ſans ſouliers.

Sa Mere lui vit dès l'âge de 2 ans, des ſignes d'une puberté très-précoce, qui acquit bien-tôt enſuite toute ſa perfection.

A l'âge de 4 ans il prenoit des Bottes de foin de 15 livres qu'il jettoit dans les Rateliers des Chevaux, & dans l'Eté de 1735 il jettoit dans un Chariot par deſſus ſa tête, des Gerbes de Bled peſant 25 livres, comme auroit pû faire un homme de 20 ans.

Sa Mere a eu avant lui quatre Enfants qui n'ont rien d'extraordinaire, & il n'étoit pas plus grand ni plus gros qu'eux quand il eſt venu au monde. S'il y a à cet égard quelque ſingularité dans ſa famille, c'eſt un Grand-Pere haut de 6 pieds, large, quarré, & d'une grande conformation, encore tout droit & très-robuſte à 70 ans.

Cet Enfant, déja Homme par ſa force corporelle, n'eſt qu'un Enfant par ſon eſprit. Il ne l'a pas plus avancé que ſes pareils de ſon âge, & leurs petits jeux enfantins lui ſont autant de plaiſir qu'à eux. On n'en ſera pas fort ſurpris ſi l'on fait réflexion que l'accroiſſement de l'eſprit conſiſte dans un nombre d'idées acquiſes par l'uſage & par l'expérience,

ce qui demande indiſpenſablement un temps aſſés long, au lieu que l'accroiſſement du corps & l'augmentation de ſes forces ſe fait par une addition continuelle de matiére que quelques haſards ſinguliers peuvent rendre plus prompte & plus abondante. Un petit Païſan doit ſortir plus tard de l'enfance de l'eſprit, qu'un autre enſant à qui dans le même temps une bonne éducation fournit ſans comparaiſon plus d'idées, & cependant combien de ces enfants bien élevés reſtent-ils toûjours enfants!

II.

M. Geoffroy a appris de M. Pſilanderhielm, Suédois, que dans le Marquiſat de Bareith près d'un endroit nommé *Oxenkopf*, & ſur une Montagne appellée *Fichtelberg*, il ſe trouve une Ardoiſe différente des autres Ardoiſes qui ſont auprès des Mines, particuliérement en ce qu'elle ſe fond au feu, & ſe convertit en Verre dans l'eſpace de ſix heures ſans addition de Sels, ni d'aucune autre matiére, telle que des Pirites, ou terres *calcaires*, que l'on employe ordinairement à cet uſage. Elle a donc en elle-même les principes de ſa fuſibilité, & en effet on trouve qu'elle contient des matiéres de la nature de celles qu'on eſt obligé d'adjoûter aux autres Ardoiſes. Celle-ci s'appelle *Knophſtein*, Pierre à Boutons, parce que quand elle eſt en verre, on en fait des Boutons qui ſont luiſants & noirs. On en fait auſſi des Manches à Couteaux, & de petits Pains orbiculaires dont on envoye une grande quantité en Hollande.

III.

Le même M. Pſilanderhielm a vû en Italie & a rapporté à M. Geoffroy la maniére aiſée dont on ſe ſert depuis peu pour tirer l'Huile de Petrole du Mont Ciaro, ſitué environ à 12 lieuës Italiennes de Plaiſance.

Il y a dans cette Montagne des Ardoiſes griſes, couchées preſque horiſontalement, mêlées d'Argille, & d'une eſpece de Sélénite qui paroît d'une nature calcaire. On perce perpendiculairement ces Ardoiſes juſqu'à ce qu'on trouve l'eau, & alors le Pétrole qui étoit contenu entre les couches des Ardoiſes

Ardoiſes & dans leurs fentes, ſuinte & tombe ſur l'eau de ces Puits qu'on a creuſés. Quand il s'y en eſt aſſés amaſſé, comme au bout de huit jours, on le va prendre avec des Baſſins de Cuivre jaune. Il eſt mêlé avec de l'eau, mais on voit bien qu'il eſt très-facile de l'en ſéparer.

Le Petrole ſe conſerve fort bien ſur l'eau dans ces Puits, au lieu que dans des Vaiſſeaux bouchés il ronge les Bouchons dont on ſe ſert ordinairement, & s'évapore en grande partie.

Cette Huile eſt claire & blanche, au lieu que celle de Modene eſt jaune, & celle de Parme brune.

Elle eſt extrêmement inflammable.

Quand un Puits n'en fournit plus, on perce la Montagne en un autre endroit.

Comme on en tire plus que les Apotiquaires n'en conſument, on croit qu'on la pourroit employer à macérer & à durcir des Bois. Le Seigneur du Lieu en a déja fait l'épreuve avec ſuccès ſur des Bois réſineux, tels que le Pin & le Sapin.

NOus renvoyons entiérement aux Mémoires

L'Ecrit de M. de Reaumur ſur les Etincelles produites par le choc de l'Acier contre un Caillou. V. les M. p. 391.

L'Ecrit du même ſur la Comparaiſon des Obſervations du Thermometre en différents lieux de la Terre. p. 469.

Les Obſervations Météorologiques faites à Utrecht, extraites par M. du Fay d'une Lettre de M. Muſſchenbroek. p. 503.

Les Obſervations Météorologiques de M. Maraldi pour l'année 1736. p. 506.



ANATOMIE.

SUR LES CAUSES QUI ARRESTENT LES HEMORRAGIES.

V. les M. p. 321.

On a vû que M. Petit le Chirurgien comptoit beaucoup sur le Caillot de Sang pour boucher les Arteres coupées, & quelquefois celles qui ont été simplement ouvertes, quoiqu'il y ait en ce cas-là plus de difficulté. M. Morand croit que les changements qui arrivent aux Arteres, contribuent avec le Caillot à la cessation de l'Hémorragie, généralement dans tous les cas ; & que s'il est possible que l'Artere seule ou le Caillot seul suffisent, ce ne sera que fort rarement.

Quand l'Artere sera vuide ou peu remplie de Sang, elle s'affaissera naturellement, s'applatira, & si ses parois viennent à se toucher, elles se colleront ensemble, & la voilà fermée par elle-même. Si les parois ne s'approchent pas assés, & qu'en même temps il se forme un Caillot qui n'eût pas été assés grand pour boucher le Vaisseau non rétréci, elles le prendront entre elles, s'y colleront, & le Vaisseau se trouvera bien fermé. Cette méchanique conviendra mieux à un petit Vaisseau & à une Hémorragie interne.

Ce n'est pas cependant qu'un gros Vaisseau ne puisse s'applatir si bien que le cours du Sang en soit intercepté. M. Morand rapporte un fait singulier qui lui a passé par les mains. Un Païsan ayant reçû au bras un coup très-violent, n'avoit nulle pulsation sensible à ce bras-là au dessous du coup, on ne la sentoit qu'au dessus. M. Morand lui ayant sauvé ce bras, qui fut en grand danger d'être coupé, le pouls y revint peu-à-peu à mesure qu'il se guérissoit. L'Artere s'étoit donc applatie par le coup dans le moment, & au point que le Sang, qui venoit du Cœur, ne pouvoit forcer cet

obſtacle, & étoit obligé de continuer ſon cours par des branches ou petites Arteres collatérales, tandis que l'Artere principale, au de-là du coup, demeuroit ſans mouvement.

Si les parois de ce Vaiſſeau ſe ſont collées ſi promptement, ſi parfaitement, malgré ſa groſſeur aſſés conſidérable, & ſans aucun ſecours étranger, à plus forte raiſon le pourront-elles dans des cas plus favorables, qui ſont ceux où M. Morand ſuppoſe cette action.

Mais ce n'eſt pas ſur cela ſeul qu'il compte. Une Corde coupée ſe retire & s'accourcit dans ſes deux parties, ſi elle étoit tenduë auparavant, & cela d'autant plus qu'elle étoit plus tenduë. Il en eſt de même d'une Artere coupée, & par la même raiſon. Ses fibres longitudinales ſe retirent & ſe raccourciſſent, ce qui oblige les circulaires ou annulaires à ſe ſerrer davantage les unes contre les autres, & à former des anneaux d'une circonférence plus épaiſſe, & où le vuide du milieu eſt moindre. C'eſt-là ce qui reſte de diametre à l'Artere, & par-là non ſeulement les parois plus approchées ſe peuvent plus aiſément coller, mais un plus petit bouchon ſuffira pour fermer l'ouverture. Il ſe collera aux parois de part & d'autre par leurs ſurfaces intérieures. Il peut accélérer beaucoup l'opération, qui ſans lui ſeroit tout au moins plus lente, comme le ſeroit auſſi la réunion des parois ſeules qui ne rencontreroient pas de bouchon. Ici le temps eſt extrêmement précieux.

OBSERVATION ANATOMIQUE.

M. DE LA FAYE, Maître Chirurgien de Paris, a fait voir quelques Muſcles ſurnuméraires qu'il a trouvés dans le Cadavre d'un Homme.

Ayant levé les Téguments communs de la Poitrine pour découvrir les Muſcles grands Pectoraux, il a vû du côté gauche, & près du Sternum, un Muſcle de figure ovale très-allongée, dont la partie la plus large & moyenne en ſituation

regardoit le Muſcle grand Pectoral, & en couvroit même une partie. Les Fibres de ce Muſcle, paralleles au Sternum, étoient rapprochées par ſes deux extrémités ; la ſupérieure étoit terminée par un Tendon aſſés long, attaché au Sternum par un point, & allant ſe confondre avec la partie tendineuſe du Muſcle Maſtoïdien ; l'inférieure avoit une petite Aponevroſe qui recouvroit preſque tout le Cartilage de la ſixiéme des Vrayes-Côtes, & ſe confondoit enſuite avec les Fibres du grand Oblique. Outre ces attaches principales, ce Muſcle avoit encore trois petits Tendons qui l'attachoient à différents Cartilages des Côtes.

Le même Sujet avoit auſſi ſur le dos de chaque Main, le long du ſecond Os du Métacarpe, un petit Muſcle qui avoit ſon attache fixe à la partie inférieure du Radius, & qui, à quelque diſtance de cette attache, ſe diviſoit en deux portions, terminées chacune par un Tendon. Un de ces Tendons, fort long, ſuivoit la direction du Tendon de l'Extenſeur commun, & s'attachoit à la convexité de la derniére Phalange du Doigt du milieu, du côté de l'Annulaire ; l'autre beaucoup plus court, s'attachoit à la partie latérale de la premiére Phalange du même Doigt du milieu, du côté de l'Index. On conçoit bien mieux en cette matiére ce qui manque que ce qui eſt de trop.

NOus renvoyons entiérement aux Mémoires

V. les M. La deſcription de l'Œil du Hibou nommé *Ulula*,

p. 121. par M. Petit le Medecin.

p. 244. L'Ecrit de M. Petit le Chirurgien ſur l'Anevriſme.



CHIMIE.

SUR LES VITRIOLS ET SUR L'ALUN.

ON a vû en 1735 * la différence que M. Lémery met entre les Vitriols & l'Alun. Un Acide est engagé ou dans un Métal, & c'est-là le Vitriol, différent selon le métal, ou dans une pure Terre blanche, & c'est l'Alun, on peut adjoûter, pour donner une idée plus complette, ou dans une matiére grasse & huileuse, & c'est le Soufre commun; l'Acide est toûjours le même dans ces trois Mixtes, & on ne l'appelle qu'Acide Vitriolique.

V. les M. p. 263.

* p. 26. & suiv.

Pour reconnoître l'Alun d'avec le Vitriol, M. Lémery en faisoit un mêlange avec l'Huile de Tartre. Aussi-tôt l'Alkali de cette liqueur alloit saisir l'Acide de l'Alun, ou en étoit saisi, & la Terre blanche abandonnée par son Acide se précipitoit. Elle indiquoit sûrement l'Alun, comme un précipité métallique auroit indiqué un Vitriol.

On a demandé à M. Lémery pourquoi il ne s'étoit pas servi d'un autre moyen très-simple & très-usité. On met un morceau d'Alun sur un Charbon ardent, il s'y gonfle, s'y boursouffle, & y laisse ensuite une marque blanche. Si ce n'étoit pas de l'Alun, cela n'arriveroit point, & on a prétendu même que les Sels blancs tirés des Vitriols par M. Lémery, & qu'il a cru être de l'Alun, n'en seront point, à moins qu'on ne s'en assûre par cette épreuve. Voici ce que M. Lémery répond.

Il avoit quatre Aluns, le premier tiré de la Tête-morte de 6 livres d'Alun distillé, les trois autres des Têtes-mortes d'un Vitriol d'Angleterre, d'un Vitriol d'Allemagne & d'un Vitriol blanc naturel. Nous avons déja parlé de ces mêmes Vitriols en 1735. Les deux premiers, selon l'ordre où nous

venons de les mettre, n'ont rien fait ſur le Charbon ardent, ils y ſont demeurés immobiles, ſans aucun gonflement, les deux autres ont fait ce qu'on en attendoit. L'épreuve du Charbon eſt donc fautive, puiſqu'elle manque quelquefois, & elle a manqué juſtement ſur celui des quatre Aluns qui l'étoit le plus inconteſtablement. L'Huile de Tartre, qui agit, & manifeſte ſon action ſur tous les quatre, eſt bien à préférer.

Il eſt aiſé de concevoir que le gonflement de l'Alun ſur le Charbon vient d'une matiére aqueuſe & viſqueuſe, ſulfureuſe peut-être, qui étant échauffée & rareſiée, fait effort pour s'échapper de la maſſe minérale où elle a été juſque-là retenuë, la ſoûleve, l'agite en tous ſens, en deſunit les parties ſolides, & par-là donne lieu à l'Acide de quitter ſa Terre. C'eſt cette Terre qui fait le réſidu ou la marque blanche qu'on voit ſur le Charbon. Mais cette matiére liquide qui cauſe le gonflement, n'eſt pas eſſentielle à l'Alun, il n'y a que ſon Acide & ſa Terre blanche qui le ſoient, du moins une certaine doſe préciſe de cette matiére n'eſt certainement pas réglée, différents Aluns en contiendront plus ou moins, & ſeront également Aluns, & ils contiendront plus ou moins de cette ſubſtance étrangere, non ſeulement par leur formation naturelle dans les entrailles de la Terre, mais par la calcination artificielle, qui quoique faite au même fourneau, au même feu, en même temps, les aura par différents accidents différemment affectés. Ainſi l'épreuve du Charbon qui n'agit ſur rien d'eſſentiel à l'Alun, doit être extrêmement inférieure à celle de l'Huile de Tartre, dont l'action tombe ſur ce qui fait l'eſſence de l'Alun.

La décompoſition, qui ſe fait de ce Sel par le Charbon ardent, eſt très-facile, très-prompte & très-complette, & on en eſt étonné quand on la compare à celle qui ſe fait par une opération ordinaire, où après avoir enlevé à l'Alun par un feu de Sable tout le flegme que l'on a pû, il faut le tenir pendant 72 heures à un feu de bois très-violent, pour n'en avoir encore que les deux tiers de décompoſés. D'où peut venir cette prodigieuſe différence?

M. Lémery la rapporte à ce que la premiére de ces opérations se fait à l'air libre, & l'autre dans des Vaisseaux bien fermés. Afin que le feu qui agit sur un Corps, en fasse sortir les particules qui tendent alors à en sortir, il faut qu'elles trouvent où se loger, & que quelque autre matiére leur cede sa place. Dans un Vaisseau fermé, le peu d'air qui y est, n'est nullement disposé à faire place aux évaporations qui sortiroient d'un Corps échauffé, il est indispensable premiérement qu'il occupe la sienne, & il n'en sçauroit changer; de plus il est échauffé lui-même, & tend à occuper plus d'espace, & par-là repousse ce qui tend à sortir de ce Corps. Seulement il pourra arriver que les Vaisseaux ne soient pas exactement fermés, & l'évaporation en profitera un peu, ou bien il en sortira par leurs pores quelques particules plus fines que les parties naturelles de l'air, & qui ne laissoient pas d'être mêlées avec elles, & ce seront autant de vuides que l'évaporation remplira; mais il est visible que même avec ces deux secours réunis, elle sera encore très-imparfaite & très-lente. Ce n'est pas la peine de dire ce qui doit arriver au contraire dans une opération à l'air libre.

Il y a encore quelque chose de plus pour celle du Charbon en particulier. Le Charbon est sulfureux, & il fournit à l'Alun qu'il porte, une Huile, qui, selon que M. Lémery le prouve par plusieurs exemples, aide beaucoup au dégagement & à la volatilisation des Acides.

Le raisonnement Phisique, qui vient d'être fait sur les Vaisseaux fermés, a été confirmé par une espece de bonheur imprévû. On voyoit assés en général que l'épreuve du Charbon ardent ou devoit ou pouvoit être équivoque, le fait rapporté des quatre Aluns suffisoit; mais on ne voyoit pas en particulier ce qui avoit déterminé deux d'entre eux plûtôt que les deux autres à ne rien faire sur le Charbon. On pouvoit ne le pas chercher, mais on l'eût cherché, & on eût eu peut-être le malheur d'en trouver des raisons assés ingénieuses. La véritable est que les deux Cornuës des Aluns qui n'ont rien fait sur le Charbon, furent fêlées assés considérablement

par la violence du feu, les deux autres étant demeurées ſaines & entiéres. L'évaporation de la matiére qui ſe gonfle, ſe fit dans les Cornuës fêlées, & non dans les autres. Ce n'eſt pourtant pas que les Aluns de ces deux derniéres ſe gonflaſſent autant que s'ils n'avoient pas eſſuyé une auſſi forte calcination.

Il a été dit en 1735 que l'Alun ſe décompoſe plus difficilement que le Vitriol, que de-là M. Lémery avoit tiré une Regle pour découvrir quelle étoit la quantité de ces deux différents Sels dans une maſſe compoſée des deux, comme le ſont les Vitriols d'Angleterre & d'Allemagne, & de-là enfin les rapports qu'ils ont ſur ce point, tant entre eux qu'avec l'Alun pur. Tout cela étoit fondé ſur des décompoſitions faites de ces Corps dans des circonſtances où une parfaite égalité étoit néceſſaire, & M. Lémery croyoit bien l'y avoir miſe. Mais il avouë que la circonſtance des fêlures des deux Cornuës lui avoit échappé. La décompoſition s'y eſt faite plûtôt que dans les autres, en partie par cette raiſon ſur laquelle il n'avoit pas compté. Tout ſon calcul eſt donc à corriger, & il le corrige, mais nous n'entrons point dans ce détail, l'important eſt la découverte, & encore plus l'aveu de la faute, ſi c'en eſt une.

Sur ce que M. Lémery avoit avancé, ainſi qu'on l'a vû, que le Vitriol blanc naturel étoit un compoſé de Vitriol vert & d'Alun, M. du Hamel lui avoit, non pas proprement objecté, mais plûtôt repréſenté, que quand on fondoit enſemble, & qu'enſuite par l'évaporation on faiſoit criſtalliſer du Vitriol vert & de l'Alun, les Criſtaux de l'un & de l'autre de ces Sels ne ſe confondoient point, mais ſe tenoient ſéparés les uns des autres de façon qu'ils étoient aiſés à diſtinguer, ce qui ne marquoit pas qu'ils euſſent grande diſpoſition à s'unir étroitement enſemble dans un même Mixte. Le fait étoit conſtant, & reconnu par M. Lémery.

Il eſt aſſés vraiſemblable que la ſéparation des Criſtaux vient de ce qu'ils ne ſont pas formés préciſément en même temps. L'Alun, qui eſt plus difficilement diſſoluble que le

Vitriol

Vitriol vert, parce que ſes parties eſſentielles ſont mieux liées, doit par la même raiſon être plus aiſément & plus promptement criſtalliſable, parce que dès qu'il a perdu un peu de ſon humidité étrangere, ſes parties ne demandent, pour ainſi dire, qu'à ſe reſſerrer encore. Mais il eſt conſtant d'ailleurs que quand le Vitriol blanc naturel a été fondu, diſſous, évaporé, le Vitriol vert qu'il contient, & ſon Alun, ne ſe criſtalliſent qu'enſemble.

Il y a là quelque choſe de fin, qui ſe cache encore, quelque différence de préparation dans les matiéres que l'on n'a pas remarquée, quelque alliage inconnu, &c. Mais que ne peut point la perſévérance de l'Art, favoriſée par les haſards même qu'elle ſçaura mettre à profit?

SUR LA BASE DU SEL MARIN.

UN des grands points dans les Sciences, c'eſt de bien ſçavoir qu'on ne ſçait pas ce qu'effectivement on ne ſçait pas. Notre Siécle en eſt heureuſement venu là. Quoiqu'il manque peu de choſe à connoître ſur un ſujet, on n'en eſt pas moins curieux de rechercher ce peu, & on ne ſe flate point de connoître ſuffiſamment le tout. Les Chimiſtes ſçavent tirer du Sel Marin ſon Acide, qui eſt l'Eſprit de Sel, ils l'ont ſéparé de la Baſe qui le portoit, ils ont rompu l'union qui l'y attachoit; ils ſçavent de plus tranſporter un autre Acide ſur cette même Baſe, & ſi cet Acide eſt le Vitriolique, c'eſt-là le Sel de Glauber; ſi c'eſt l'Acide Nitreux, c'eſt ce qu'on appelle *Nitre quadrangulaire;* mais les Chimiſtes n'ont point vû cette Baſe du Sel Marin pure & exempte de tout Acide, ils ne ſçavent point de quelle nature elle eſt, comme ils ſçavent par leurs expériences que la Baſe de l'Alun eſt une Terre blanche, que celle du Vitriol vert eſt du Fer, celle du Vitriol bleu du Cuivre. Faute d'avoir cette Baſe du Sel, on ne le recompoſe, on ne le régénere point après l'avoir décompoſé, & un Chimiſte ne ſe croit le maître d'un Mixte

V. les M. p. 215.

que quand il peut à ſon gré le détruire & le reproduire, démolir l'Edifice, en avoir tous les matériaux, & le rebâtir.

Il eſt vrai que l'on ſçait bien que la Baſe du Sel Marin eſt ou une Terre, ou quelque Alkali, & la différence en eſt ſi legere, que ce pourroit être une Terre Alkaline, mais enfin il vaut mieux ſortir de cette indétermination, & pour acquérir ce nouveau degré de lumiére qui manquoit, M. du Hamel s'eſt engagé dans un travail aſſés long & aſſés pénible.

Il en auroit été bien plûtôt quitte, s'il avoit voulu prendre pour Baſe du Sel Marin une Terre blanche qui ſe précipite de la Solution du Sel ordinaire de Gabelle, quand on y verſe de l'Huile de Tartre par défaillance. Mais il reconnoiſſoit que cette Terre n'avoit pas appartenu eſſentiellement au Sel, parce qu'elle étoit en trop petite quantité; parce qu'après ſa précipitation il reſtoit encore beaucoup de très-beau Sel, non altéré, ſur lequel même l'Huile de Tartre n'agiſſoit plus; parce qu'enfin avec cette Terre & l'Eſprit de Sel, on ne régénéroit pas un Sel Marin. Cette Terre, ſans être Baſe, avoit pourtant quelque rapport à ce Sel, elle y pouvoit être mêlée par quelque accident de ſa formation, ce qui ne manque pas d'exemple, mais enfin elle n'étoit pas la Baſe qu'on cherchoit.

Quand on mêle une matiére inflammable avec le Nitre, ſon Acide ſe diſſipe à la moindre chaleur, & laiſſe ſa Baſe nuë & à découvert. Les matiéres inflammables, mêlées auſſi avec le Vitriol, diminuent la force de l'union de ſon Acide avec ſa Baſe, & en facilitent par conſéquent la ſéparation. Sur ces exemples, M. du Hamel crut que de la poudre de Charbon ou de la limaille de Fer, pourroient être les intermedes qui lui feroient ſéparer l'Acide du Sel Marin d'avec ſa Baſe, mais ſes eſpérances furent trompées. Il eſſaya les matiéres animales après les végétales ou minérales inflammables, parce qu'il y a apparence, ſelon d'habiles Chimiſtes, qu'une partie du Sel Marin qui entre dans les aliments de pluſieurs Animaux, ſe décompoſe dans leurs corps, & s'y change en Sel Armoniac, mais il eut encore auſſi peu de ſuccès.

Il imagina enfin le moyen qui devoit lui réuſſir, & payer

sa persévérance, quoiqu'accompagné encore de plusieurs difficultés. Il commença par faire un Sel de Glauber, par transporter, selon la pratique connuë, un Acide Vitriolique sur la Base du Sel Marin. Cet Acide, il falloit ensuite le chasser de-là, nulle distillation n'en eût eu le pouvoir, il n'y a point de feu assés violent pour séparer l'Acide Vitriolique d'un Sel Alkali auquel il s'est joint, mais il est constant que cet Acide se joint aussi très-aisément aux matiéres inflammables, & forme avec elles un Soufre commun. C'est ce qui fut executé par de la poudre de Charbon que M. du Hamel jetta sur son Sel de Glauber. L'Acide Vitriolique qui entroit dans la formation de ce Soufre, n'étoit pas pour cela séparé de la Base du Sel Marin, mais il étoit plus aisé d'en séparer le Soufre qui le contenoit, & en effet il fut précipité par du Vinaigre qu'on y versa, de sorte que la Base du Sel Marin resta chargée du seul Acide Végétal du Vinaigre, plus foible qu'un Acide Minéral, & d'autant plus aisé à chasser & à enlever, qu'il a beaucoup de matiére huileuse. Ce ne fut pourtant pas sans avoir passé encore par des distillations & de fortes calcinations, que la Base du Sel Marin pût être jugée assés pure & assés exempte non seulement de tout Acide, mais même de tout Alkali volatil, car on en est plus sûr qu'il n'y sera pas resté d'Acide.

M. du Hamel a donné encore un autre tour à cette opération, qui étoit à peu-près la même, quant au fond. Au lieu de transporter d'abord sur la Base du Sel Marin un Acide Vitriolique, il y a transporté de l'Esprit de Nitre, ce qui fait, comme il a été dit, le Nitre quadrangulaire. Il a ensuite dissipé cet Esprit de Nitre en l'enflammant dans un Creuset rouge par de la poudre de Charbon, après quoi il lui est resté la même Base de Sel Marin qu'il avoit déja euë.

Ce n'est pas une Terre, mais un vrai Sel qui se dissout aisément dans l'Eau. C'est un Sel qui se reconnoît sûrement pour Alkali par ses effets avec les Acides. Il ne se résout pas en liqueur à l'air, mais tombe en une poussiére semblable à de la Farine. Il est très-frais, & un peu amer sur la langue.

Pour donner encore plus d'idée de ce Sel, en le rapportant à quelque chose de plus connu, M. du Hamel le compare & le trouve fort semblable au Natrum & au Sel de Soude ou Kali. Le Natrum est un Sel naturel d'Egypte, que l'on trouve toûjours mêlé avec beaucoup de Sel Marin ; il ne sera pas étonnant que dans les lieux où il se sera formé une grande quantité de ce Sel, il y ait par quelques accidents des Bases propres à recevoir des Acides, & qui n'en ayent pas reçû, ou qui après en avoir reçû, en ayent été dépouillées. Le Sel de Soude est tiré de la Soude ou Kali, Plante maritime, qui peut avoir été nourrie en partie de Sel Marin, dont il se sera fait une décomposition dans l'intérieur de ses Vaisseaux.

M. du Hamel avouë qu'après avoir travaillé à ce sujet avec d'autant plus de soin & d'ardeur qu'il le croyoit neuf, on l'a averti qu'il ne l'étoit pas. M. Stahl avoit déja donné au Public la Base du Sel Marin, mais avec une briéveté si énigmatique, que l'on n'a pas eu grand tort, ou de ne pas entendre ce qu'il a dit, ou de n'y pas faire assés d'attention. Est-il donc si difficile d'abolir dans la Chimie l'ancienne habitude du mistere, ou seroit-ce plûtôt que ce grand Chimiste a négligé de se faire valoir pour les lumiéres qu'il donnoit ?

SUR L'ANTIMOINE
ET SUR
UN NOUVEAU PHOSPHORE DETONNANT.

V. les M. p. 414.
* p. 52. & suiv.

TOUS les Préliminaires que demande ce que nous allons dire, ont été établis en 1734 *. Il s'agit ici de la Méthode que M. Geoffroy a trouvée pour tirer de l'Antimoine beaucoup plus de Régule que par celles des illustres Mrs Kunkel & Stahl, & pour le purifier sans addition de Sels, & avec peu de perte.

On a à Paris trois sortes d'Antimoine, celui d'une ancienne Mine d'Auvergne, celui d'une nouvelle Mine du même Pays, celui de Hongrie. Le premier est imparfait, mal dépuré,

& tant que la France n'en a pas produit d'autre, on devoit ſans difficulté lui préférer celui de Hongrie, mais à préſent celui-ci ne l'emporte pas ſur l'Antimoine de la nouvelle fabrique d'Auvergne. M. Geoffroy a opéré ſur tous les trois, & ç'a été incidemment un fruit de ſon travail que de les comparer bien exactement. Ce n'eſt pas la peine de dire que tout ce qui a été néceſſaire & pour cette comparaiſon & pour toutes les autres plus eſſentielles, a été ſcrupuleuſement obſervé, la même quantité d'Antimoine, la même durée d'opération, le même feu, les mêmes Vaiſſeaux, & juſqu'au même Artiſte, & il eſt à remarquer ſur l'Artiſte, qu'il a fait preſque de ſuite plus de 60 calcinations de 12 Onces d'Antimoine chacune ſans en reſſentir la moindre incommodité, ce qui prouve bien que les vapeurs de l'Antimoine ne contiennent pas de Soufre Arſénical, comme on le croit aſſés communément.

Une choſe qui ſert à reconnoître un meilleur Antimoine, c'eſt qu'à la calcination il perd plus de ſon poids. Il a plus de Soufre que le feu enleve, & moins de terre groſſiére & inutile, moins de *Gangue* qui réſiſteroit au feu.

On a vû en 1734 que le Soufre contenu naturellement dans l'Antimoine, lui eſt néceſſaire pour le rendre émétique, mais qu'il ne lui en faut qu'une certaine doſe, au deſſus de laquelle ſa vertu diminueroit ou même ceſſeroit. M. Geoffroy a trouvé par ſes expériences que pour mettre cette vertu à ſon plus haut point de perfection, il falloit d'abord ôter à ce Minéral tout ce qu'il peut perdre de ſon Soufre, par une bonne calcination de 10 heures. Plus cette Chaux que l'on a eſt diviſée en parties fines, mieux l'Antimoine eſt *déſulfuré*, ce n'eſt preſque plus que du métal, qu'un régule, mais auſſi cette matiére eſt trop dépouillée du principe inflammable qui fait ſon activité, & de plus elle eſt ſous une forme peu commode pour l'uſage. Il eſt donc queſtion de la *réduire*, c'eſt-à-dire, de trouver un fondant qui lui rende une quantité de Soufre convenable, & en même temps faſſe un Liquide, dans lequel toutes les parties régulines de la Chaux ſe

précipitent par leur peſanteur, moyennant quoi elles iront toutes au fond du Vaiſſeau, & ſeront enſuite aiſées à réunir par la fonte en une même maſſe. Adjoûtons qu'on ſe propoſe toûjours de ménager l'Antimoine, & d'en perdre le moins qu'il ſe puiſſe.

M. Geoffroy eſſaya de différentes matiéres, de celles qu'avoient employées Mrs Kunkel & Stahl, des Huiles, des Graiſſes, du Nitre, du Tartre rouge, du Savon Blanc, du Noir, & enfin le réſultat de toutes ſes expériences le détermina pour le Savon noir. Il eſt fait d'une Leſſive forte de Potaſſe, & de Chaux vive unie par ébullition à quelque Huile.

Mais pourquoi ne mêler ce Savon qu'avec l'Antimoine calciné à grand feu, & non pas avec l'Antimoine crud, réduit ſeulement en poudre très-fine ? Ce ſeroit une opération épargnée. M. Geoffroy qui ſe fait cette objection, y répond par l'expérience, qui prouve déciſivement qu'entre ces deux différents procédés le ſien eſt celui qui fournit le plus de Régule. C'eſt par celui-là certainement qu'il ſe ſera évaporé le plus de Soufre, & en général il réſulte de toutes les opérations de M. Geoffroy, qu'il y a dans l'Antimoine beauboup de Soufre inutile, & même nuiſible à l'éméticité, & en plus grande quantité que lui-même n'avoit cru juſque-là.

Il décrit la maniére dont il conduit le mêlange de Chaux d'Antimoine & de Savon noir, mis dans un Creuſet ſur le feu. Il évite ſur-tout de donner d'abord le feu trop vif, de peur qu'il ne ſe diſſipât en fumée des parties régulines, qui à cauſe de leur extrême fineſſe ſont plus aiſées à enlever. L'opération finie, on trouve dans le Creuſet refroidi une eſpece de croûte ou glace de *Scories* qui ſurnage un culot de Régule bien raſſemblé, dont le fond du Creuſet eſt rempli. C'eſt-là ce que l'on demandoit.

Les Scories ſont une eſpece de Verre noir, compacte, qui ſe fond à la Bougie comme un Bitume, & ne s'humecte point à l'Air. Il paroît aſſés que c'eſt l'Huile du Savon brûlée qui s'eſt unie à l'Acide du Soufre de l'Antimoine, & en même temps une vitrification de quelque terre produite par

les Sels du Savon. Cette vitrification enveloppe le Bitume qui s'est formé, elle est un Email qui le préserve de l'humidité de l'Air. Pendant que tout étoit en fusion, les parties régulines de l'Antimoine, plus pesantes que la matiére des Scories, l'ont traversée en descendant au fond du Vaisseau.

Cependant ce Culot de Régule n'est pas assés compacte pour être parfaitement pur, & il n'est guere possible qu'il le soit. On ne prétend pas parler des Scories adhérentes à sa surface, il seroit aisé de les en détacher, elles lui sont étrangeres, mais il doit en avoir d'autres qui entrent dans sa propre substance, & qui en fassent partie. Comment dans une violente fusion auroit-il pû se faire une séparation si exacte de tout ce qui étoit Régule d'avec ce qui ne l'étoit pas? il faut donc encore purifier le Culot.

Pour cela M. Geoffroy a imaginé un moyen qu'il croit entiérement nouveau, c'est de fondre une seconde fois ce Culot avec de nouvelle Chaux d'Antimoine. La premiére Chaux avoit déja changé en Scories la plus grande partie des impuretés de l'Antimoine, celle-ci fera le même effet sur ce qui en reste, & elle le fait réellement, ainsi qu'on le juge par la diminution du poids du Culot qui marque qu'elle a agi en lui enlevant quelques parties.

Ici il se présente une difficulté assés considérable. La Chaux peut avoir agi, & en réduisant en Scories les impuretés du Régule, & en lui adjoûtant de nouvelles parties régulines, ce qui seroit très-vraisemblable, puisqu'elle n'est elle-même que de l'Antimoine. Mais M. Geoffroy ayant substitué à la Chaux d'Antimoine d'autres matiéres, comme du Cristal factice mis en poudre, un Sel Alkali, a trouvé qu'à la fin de l'opération il avoit plus de Régule que s'il eût employé la Chaux. Donc la Chaux n'agit pas en adjoûtant des parties régulines, mais seulement en purifiant.

Par tant d'opérations délicates, accompagnées de réflexions qui ne l'étoient pas moins, M. Geoffroy est parvenu à retirer d'une Livre d'Antimoine deux Onces de Régule de plus que Mrs Kunkel & Stahl. Il a vû aussi que ce Minéral ne

perd au plus que 3 Onces 5 Gros de Soufre commun ou brûlant, & par conséquent en contient bien moins qu'on ne croyoit. L'éméticité du Régule demande qu'il ait toûjours un Soufre, mais plus fixe, plus solide, & qu'on appelle quelquefois *métallique*.

Nous ne nous arrêterons qu'à la plus remarquable des observations curieuses qui se sont présentées à M. Geoffroy dans le cours de son travail. Il vouloit réduire par son Savon noir un Antimoine *diaphorétique* qu'il avoit fait de deux parties de Régule, & de trois de Nitre, & au lieu de la réduction qu'il cherchoit, & qu'il manqua, ses opérations lui donnerent un Phosphore auquel il ne pensoit pas, une matiére qui après avoir été fort tranquille, tandis qu'elle avoit été enfermée, s'enflammoit avec une grande détonation dès qu'on l'exposoit à l'Air, & dardoit de toutes parts une pluye de feu. On voit assés que l'on a ici tous les matériaux nécessaires pour ce phénomene, du Nitre, du Charbon fourni par le Savon noir brûlé, des Soufres tant de ce Savon que du Régule d'Antimoine, & jusqu'à de la Chaux qui aura été ou celle du Savon mieux calcinée, ou quelque Terre qui ne l'étoit pas encore. Il est aisé de concevoir que tous ces Agents viennent à s'accorder ensemble pour une action violente, mais qu'une cause aussi legere en apparence que le seul attouchement de l'Air les y détermine tout d'un coup après le plus long repos, c'est une merveille dont on aura toûjours droit d'être surpris, si l'on veut, même après tout ce qui a été dit pour l'expliquer.

NOus renvoyons entiérement aux Mémoires

V. les M. p. 23. Les Conjectures de M. Hellot sur la Couleur rouge des Vapeurs de l'Esprit de Nitre & de l'Eau forte.

p. 167. La Maniére de purifier le Plomb & l'Argent alliés avec l'Etain, par M. Grosse.

BOTANIQUE.

BOTANIQUE.

SUR LA SENSITIVE.

LA Senſitive eſt une Plante fort connuë par la propriété qu'elle a de donner des ſignes de ſenſibilité & preſque de vie, quand on la touche. Mais on s'en tient aſſés à cette connoiſſance générale, on n'a pas trop la curioſité d'aller voir cette merveille dans les Jardins où elle ſe trouve, & les Philoſophes même, ſi on en excepte M. Hook, ſçavant Anglois, l'ont communément négligée. Cela, loin d'empêcher Mrs du Fay & du Hamel d'en faire une étude particuliére, les y a invités. Ils ont fait leurs obſervations de concert & ſéparément : de concert, afin d'agir dans les mêmes vûës, & par rapport aux mêmes éclairciſſements qu'ils cherchoient; ſéparément, afin de ne ſe faire tomber l'un l'autre dans aucune erreur, & au contraire de ſe corriger mutuellement quand il le faudroit. Comme ils n'ont point fait de partage entre eux, nous n'en ferons point non plus, & tout ce que nous allons dire ſur leur travail appartiendra également aux deux enſemble. V. les M. p. 87.

D'une groſſe Branche de la Senſitive partent des Rameaux moindres que cette Branche, & de ces Rameaux partent d'autres rameaux moindres, qu'on appelle, pour les en diſtinguer, des *Côtes feuillées*, parce qu'ils ne ſont guere plus gros que les Côtes ou les groſſes nervûres de groſſes feuilles, & que d'ailleurs ce ſont eux qui portent les feuilles de la Senſitive, attachées chacune par un pédicule. Ces Côtes feuillées ſont ſur chaque Rameau au nombre de deux oppoſées l'une à l'autre, ou de quatre ayant chacune ſon oppoſée.

Pluſieurs Plantes, telles que les Caſſes, les Caſſies, ont cette même diſpoſition de feuilles *par paires* ſur une Côte, &

elles ferment ces feuilles le ſoir, & les rouvrent le matin, comme la Senſitive fait auſſi les ſiennes. Ce n'eſt pas ce mouvement périodique qui fait le merveilleux de la Senſitive, il lui ſeroit commun avec d'autres Plantes, c'eſt ce même mouvement en tant qu'il n'eſt point périodique & naturel, mais accidentel en quelque ſorte, parce que l'on n'a qu'à toucher la Senſitive pour lui faire fermer ſes feuilles, qu'elle rouvre enſuite naturellement. C'eſt ce qui lui eſt particulier, & lui a fait donner le nom de *Mimoſa, imitatrice* d'un Animal qu'on auroit incommodé ou effrayé en le touchant. Mais ce mouvement eſt beaucoup plus étendu & plus conſidérable que nous ne diſons encore, & il a un grand nombre de circonſtances dignes d'attention. Nous allons donner en abrégé les principaux faits qui réſultent des obſervations des deux Académiciens.

Il eſt difficile de toucher une feuille d'une Senſitive vigoureuſe & bien ſaine ſi légerement & ſi délicatement qu'elle ne le ſente pas, & ne ſe ferme. Sa plus groſſe nervûre étant priſe pour ſon milieu, c'eſt ſur ce milieu comme ſur une Charniére que ſes deux moitiés ſe meuvent en s'approchant l'une de l'autre juſqu'à ce qu'elles ſe ſoient appliquées l'une contre l'autre exactement. Si l'attouchement a été un peu fort, la feuille oppoſée & de la même paire en fait autant par une eſpece de ſimpatie.

Quand une feuille ſe ferme, non ſeulement ſes deux moitiés vont l'une vers l'autre, mais en même temps le pédicule de la feuille va vers la Côte feuillée d'où il ſort, & fait avec elle un moindre angle qu'il ne faiſoit auparavant, & s'en rapproche plus ou moins. Le mouvement total de la feuille eſt donc compoſé de celui-là & du ſien propre.

Si l'attouchement a été plus fort, toutes les feuilles de la même Côte s'en reſſentent, & ſe ferment. A un plus grand degré de force, la Côte elle-même s'en reſſent, & ſe ferme à ſa maniére, c'eſt-à-dire, ſe rapproche du Rameau d'où elle ſort, & enfin la force de l'attouchement peut être telle, qu'aux mouvements précédents s'adjoûtera encore celui par

lequel les Rameaux ſe rapprocheront de la groſſe Branche d'où ils ſortent, & toute la Plante paroîtra ſe vouloir réduire en un faiſceau long & étroit, & s'y réduira juſqu'à un certain point.

Le mouvement qui fait le plus grand effet, eſt une eſpece de ſecouſſe.

Trois des mouvements de la Plante ſe font ſur autant d'articulations ſenſibles, le 1er ſur l'articulation du pédicule de la feuille avec la Côte feuillée, le 2d ſur l'articulation de cette Côte avec ſon Rameau, le 3me ſur celle du Rameau avec ſa groſſe Branche. Un 4me mouvement, le premier de tous, celui par lequel la feuille ſe plie & ſe ferme, doit ſe faire auſſi ſur une eſpece d'articulation qui ſera au milieu de la feuille, mais ſans être auſſi ſenſible que les autres.

Ces mouvements ſont indépendants les uns des autres, & ſi indépendants, que quoiqu'il ſemble que quand un Rameau ſe plie ou ſe ferme, à plus forte raiſon ſes feuilles ſe plieront & ſe fermeront, il eſt cependant poſſible de toucher le Rameau ſi délicatement que lui ſeul recevra une impreſſion de mouvement. Mais il faut de plus que le Rameau en ſe pliant, n'aille pas porter ſes feuilles contre quelque autre partie de la Plante, car dès qu'elles en ſeroient touchées, elles s'en reſſentiroient.

Le Vent & la Pluye font fermer la Senſitive par l'agitation qu'ils lui cauſent ; une pluye douce & fine n'y fait rien.

Les parties de la Plante qui ont reçû du mouvement, & qui ſe ſont fermées chacune à ſa maniére, ſe rouvrent enſuite d'elles-mêmes, & ſe rétabliſſent dans leur premier état. Le temps néceſſaire pour ce rétabliſſement eſt inégal ſuivant différentes circonſtances, la vigueur de la Plante, la Saiſon, l'heure du jour. Quelquefois il faut 30 Minutes, quelquefois moins de 10. L'ordre dans lequel ſe fait le rétabliſſement varie auſſi, quelquefois il commence par les feuilles ou les Côtes feuillées, quelquefois par les Rameaux, bien entendu qu'alors toute la Plante a été en mouvement.

Si l'on veut ſe faire une idée, quoique fort vague & fort

ſuperficielle, de la cauſe des mouvements que nous avons décrits, il paroîtra qu'ils s'executent ſur des eſpeces de Charniéres très-déliées, qui communiquent enſemble par de petites cordes extrêmement fines qui les tirent & les font jouer dès qu'elles ſont ſuffiſamment ébranlées. Et ce qui le confirme aſſés, c'eſt que des feuilles fanées, & prêtes à mourir, ſont encore ſenſibles, elles n'ont plus de ſuc nourricier, plus de parenchime, plus de chair, mais elles ont conſervé leur charpente ſolide, ce petit appareil & cette diſpoſition particuliére de cordages qui fait tout leur jeu.

Ces mouvements que nous avons appellés accidentels, parce qu'ils peuvent être imprimés à la Plante par une cauſe étrangere viſible, ne laiſſent pas d'être naturels auſſi, comme nous l'avons dit d'abord; ils accompagnent celui par lequel elle ſe ferme naturellement le ſoir, & ſe rouvre le matin, mais ils ſont ordinairement plus foibles que quand ils ſont accidentels. La cauſe étrangere peut être dès qu'elle le veut, & eſt preſque toûjours plus forte que la cauſe naturelle. Nous allons rapporter maintenant les principales circonſtances du mouvement total naturel de la Senſitive.

* p. 35. Il a été dit en 1729 * que dans un lieu obſcur, & d'une température aſſés uniforme, elle ne laiſſe pas d'avoir le mouvement périodique de ſe fermer le ſoir & de ſe rouvrir le matin. Cela n'eſt pas conforme aux obſervations de Mrs du Fay & du Hamel. Un Pot de Senſitive étant porté au mois d'Août dans une Cave plus obſcure & d'une température plus égale que le lieu des obſervations de 1729, la Plante ſe ferma à la vérité, mais ce fut, ſelon toutes les apparences, par le mouvement du tranſport, elle ſe rouvrit le lendemain au matin au bout de 24 heures à peu-près, & demeura près de trois jours continuellement ouverte, quoiqu'un peu moins que dans ſon état naturel. Elle fut reportée à l'air libre, où elle ſe tint encore ouverte pendant la premiére nuit qu'elle y paſſa, après quoi elle ſe remit dans ſa regle ordinaire, ſans avoir été aucunement affoiblie par le temps de ce déréglement forcé, ſans avoir été pendant tout ce temps-là que très-peu moins ſenſible.

De cette expérience, qui n'a pas été la ſeule, il ſuit que ce n'eſt point la clarté du jour, qui ouvre la Senſitive, ni l'obſcurité de la nuit qui la ferme. Ce ne ſont pas non plus le chaud & le froid alternatifs du jour & de la nuit, elle ſe ferme pendant des nuits plus chaudes que les jours où elle avoit été ouverte. Dans un lieu qu'on aura fort échauffé, & où le Thermometre apporté de dehors hauſſe très-promptement, & d'un grand nombre de degrés, elle ne s'en ferme pas plus tard qu'elle n'eût fait à l'air libre, peut-être même plûtôt, d'où l'on pourroit ſoupçonner que c'eſt le grand & ſoudain changement de température d'air qui agit ſur elle; & ce qui aideroit à le croire, c'eſt que ſi on leve une Cloche de verre, où elle étoit bien expoſée au Soleil & bien échauffée, elle ſe ferme preſque dans le moment à un air moins chaud.

Cependant il faut que le chaud & le froid contribuent de quelque choſe par eux-mêmes à ſon mouvement alternatif. Elle eſt certainement moins ſenſible, plus pareſſeuſe en Hiver qu'en Eté. Elle ſe reſſent de l'Hiver même dans de bonnes Serres, où elle fait ſes fonctions avec moins de vivacité.

Le grand chaud, celui de Midi des jours bien ardents, lui fait preſque le même effet que le froid, elle ſe ferme ordinairement un peu. Le bon temps pour l'obſerver eſt ſur les 9 heures du matin d'un jour bien chaud, & le Soleil étant un peu couvert.

Un Rameau coupé & détaché de la Plante, continuë encore à ſe fermer, ſoit quand on le touche, ſoit à l'approche de la nuit; il ſe rouvre enſuite. Il a quelque analogie avec ces parties d'Animaux retranchées qui ſe meuvent encore. Il conſervera plus long-temps ſa vie, s'il trempe dans l'eau par un bout.

La nuit, lorſque la Senſitive eſt fermée, & qu'il n'y a que ſes feuilles qui le ſoient, ſi on les touche, les Côtes feuillées & les Rameaux ſe ferment, ſe plient comme ils euſſent fait pendant le jour, & quelquefois avec plus de force.

Il n'importe avec quel corps on touche la Plante. Il y a ſur les articulations des feuilles un petit endroit reconnoiſſable

à ſa couleur blancheâtre, où il paroît que réſide ſa plus grande ſenſibilité.

La Senſitive plongée dans l'eau, ferme ſes feuilles & par l'attouchement & par le froid de l'eau. Enſuite elle les rouvre, & ſi en cet état on les touche, elles ſe referment, comme elles euſſent fait à l'air, mais non pas avec tant de vivacité. Il en va de même des Rameaux. Du jour au lendemain la Plante ſe rétablit dans le même état que ſi elle n'avoit pas été tirée de ſon Elément naturel.

Si on brûle ou avec une Bougie, ou avec un Miroir ardent, ou avec une Pince chaude, l'extrémité d'une feuille, elle ſe ferme auſſi-tôt, & dans le même moment ſon oppoſée, après quoi toute la Côte feuillée, & les autres Côtes, & même le Rameau, & même les autres Rameaux de la Branche en font autant, ſi l'impreſſion de la brûlure a été aſſés forte, & ſelon qu'elle l'a été plus ou moins. Cela marque une communication, une correſpondance bien fine & bien étroite entre les parties de la Plante. On pourroit croire que la chaleur les a toutes frappées, mais on peut faire en ſorte qu'elle ne frappe que l'extrémité de la feuille brûlée, on fera paſſer l'action du feu par un petit trou étroit d'une plaque ſolide, qui en garantira tout le reſte de la Plante, & l'effet ſera preſque entiérement le même.

Une goutte d'Eau-forte étant miſe ſur une feuille, aſſés adroitement pour ne la pas ébranler, la Senſitive ne s'en apperçoit point, juſqu'à ce que l'Eau-forte ait commencé à ronger la feuille ; alors toutes celles du Rameau ſe ferment. La vapeur du Soufre brûlant fait dans le moment cet effet ſur un grand nombre de feuilles, ſelon qu'elles y ſont plus ou moins expoſées. La Plante ne paroît pas avoir ſouffert de cette expérience. Une Bouteille d'Eſprit de Vitriol très-ſulfureux & très-volatil, placée ſous une Branche, n'a cauſé aucun mouvement. Il n'y en a eu non plus aucun, ni aucune altération à la Plante, quand les feuilles ont été frottées d'Eſprit de Vin, ni même quand elles l'ont été d'Huile d'Amande douce, quoique cette Huile agiſſe ſi fortement ſur pluſieurs Plantes qu'elle les fait périr.

Un Rameau dont on avoit coupé, mais avec la dextérité requise, les trois quarts du diametre, ne laissa pas de faire sur le champ son jeu ordinaire, il se plia, ses feuilles se fermerent, & puis se rouvrirent, & il conserva dans la suite toute sa sensibilité. Il est pourtant difficile de concevoir qu'une si grande blessure ne lui ait point fait de mal.

La transpiration de la Plante empêchée ou diminuée par une Cloche de verre dont elle sera couverte, ne nuit point à son mouvement périodique.

Il est troublé, déréglé par le Vuide de la Machine Pneumatique, mais non pas anéanti, la Plante tombe en langueur, comme toute autre y tomberoit.

Voilà seulement les principaux phénomenes de la Sensitive. Il y en a peut-être d'autres aussi importants encore inconnus, mais quand on les connoîtra tous, les expliquera-t-on?

M. Marchant a lû la description

Du *Petasites major & vulgaris*. C. B. Pin. 197. Petasite ou Herbe aux Teigneux.

Et du *Ranunculus fœniculaceis foliis, Hellebori nigri radice*. H. R. Monspel. *Helleborus niger tenuifolius Buphtalmi flore*. C. B. Pin. 186.



GEOMETRIE

SUR LA PRATIQUE DE MESURER PAR DES TRIANGLES.

V. les M. p. 64.

NOUS avons déja beaucoup parlé de cette Pratique, à l'occasion de tous les travaux entrepris par l'Académie pour déterminer la grandeur & la figure de la Terre. Surtout en 1721 * nous sommes entrés dans les principaux détails de ce que demande la perfection de ces sortes d'opérations. Ici il s'agit d'une perfection encore plus grande, c'est le fruit des réflexions de M. Cassini-de Thury dans les deux Voyages qu'il avoit déja faits avec M. son Pere & quelques autres Académiciens, pour tirer par l'Observatoire de Paris un perpendiculaire à la Méridienne de Paris, & lorsqu'il se préparoit à aller tirer encore par Orléans une autre perpendiculaire à cette même Méridienne. Nous ne pouvons pas approfondir cette matiére autant qu'a fait M. de Thury, nous nous bornerons à un exemple où il entre plus de Théorie que de détail de Pratique.

* p. 66. & suiv.

Il faut prendre des Angles avec la plus grande justesse possible. Cela dépend de l'exactitude avec laquelle l'Instrument dont on se servira aura été divisé en degrés ou parties égales, car s'il n'y a pas entre ces parties une égalité parfaite, on se trompera en comptant pour Angles égaux ceux qui en auront un nombre égal, ou au contraire.

Pour voir si l'Instrument a cette exactitude requise, on prend à l'Horison un nombre quelconque d'Angles qui en fassent le tour entier; si la somme des degrés de tous ces Angles, pris chacun en particulier, fait 360 juste, ou à très-peu-près, on compte l'Instrument pour bien divisé, parce qu'en effet, quand il le sera bien, cela se trouvera. Mais cela

peut

peut ſe trouver auſſi ſans qu'il le ſoit; certaines diviſions particuliéres, & par conſéquent certains Angles ſeront trop grands préciſément de la même quantité dont d'autres ſeront trop petits, la ſomme des Angles ſera juſte, & les Angles particuliers, qui ſont cependant ceux dont il s'agiſſoit, ne le ſeront pas.

Mais ce n'eſt pas là le plus grand inconvénient, cette méthode ſuppoſe que tous ces Objets vûs à l'Horiſon, & dont on a pris les Angles, ſoient à la même hauteur ſur l'Horiſon, & c'eſt ce qui ne peut être que très-rarement, & ce que même on ne ſçauroit pas. M. de Thury croit qu'on n'a pas fait aſſés d'attention à ce cas-là, & nous allons nous y arrêter uniquement.

Il a été dit en 1721 qu'une Méridienne, telle que celle qu'on a tracée dans toute l'étenduë de la France, devoit être une ligne toûjours horiſontale, & par conſéquent tous les Angles qu'on ſera obligé de prendre ſur des Objets ou plus hauts ou plus bas que le Plan horiſontal, devront être rapportés ſur ce Plan, & ce ne ſeront pas les Angles *obſervés* au deſſus ou au deſſous de l'Horiſon, mais les Angles *réduits* à l'Horiſon, dont les baſes feront partie de la Ligne totale que l'on tracera. Si l'on conçoit un triangle *viſuel*, dont l'angle du ſommet étant à un point d'un plan Horiſontal où eſt l'Obſervateur, les deux côtés qui le comprennent, vont aux ſommets de deux Piramides, cet angle ſera l'angle obſervé. Mais ce triangle viſuel n'eſt pas dans le plan horiſontal, & ſi l'on veut en avoir un qui y ſoit avec le moindre changement poſſible, il faut du même point où étoit l'Obſervateur, tirer deux lignes aux deux baſes des Piramides, l'angle qu'elles comprendront ſera le premier angle réduit à l'Horiſon. Et en général les Objets obſervés étant au deſſus de l'Horiſon, ce ſeront les deux perpendiculaires tirées de ces Objets ſur le plan horiſontal, comme ici les Axes des deux Piramides, qui détermineront ſur ce plan deux points d'où les lignes tirées au point où eſt l'Obſervateur comprendront l'angle réduit. Ce ſeroit parfaitement la même choſe, ſi les Piramides étoient

au deſſous de l'Horiſon, mais on les imagine plus naturellement au deſſus.

Le Triangle viſuel obſervé eſt, pour ainſi dire, tout en l'air par rapport au plan horiſontal, & n'a de commun avec lui que le point d'où il part. Sa baſe eſt toûjours la diſtance des deux Piramides entre elles. Suppoſons qu'elles ſoient d'une hauteur égale, mais indéterminée, & que le Triangle toûjours terminé à leurs ſommets, s'éleve ſur le plan horiſontal, ſes deux côtés croiſſant autant qu'il eſt néceſſaire. Il eſt certain que puiſqu'ils croiſſent, & que la baſe ou la diſtance des Piramides entre elles, eſt toûjours la même, l'angle du ſommet devient plus petit, ce qui paroîtra bien encore, en ce que ſi les Piramides étoient infiniment hautes, les deux côtés du Triangle ſeroient infinis auſſi, & l'angle qu'ils comprendroient, ou l'angle du ſommet, n'ayant qu'une baſe finie, ſeroit infiniment petit. Or cet angle du ſommet eſt l'angle obſervé qui varie toûjours, & auquel répond toûjours le même angle réduit, qui eſt entiérement dans le plan horiſontal, donc ici l'angle réduit ſera toûjours plus grand que l'angle obſervé.

Il eſt viſible que cette concluſion eſt indépendante de l'éloignement de l'Obſervateur aux Objets, & de la diſtance des Piramides entre elles, & l'on pourroit s'en aſſûrer, ſi on vouloit, en portant ces grandeurs dans l'Infini. Il eſt viſible auſſi qu'il n'importe que les Objets obſervés ſoient élevés ou abbaiſſés par rapport au plan horiſontal.

Mais il n'en eſt pas de même de leur égalité d'élévation ou d'abbaiſſement, on va voir quel changement elle apporte ſi elle ceſſe. Laiſſons une des Piramides infiniment haute, & que l'autre ſoit devenuë nulle, ou un point du plan horiſontal. Les deux lignes tirées de l'œil de l'Obſervateur, l'une à la Piramide nulle, l'autre à la baſe de l'infinie, feront un angle dont la baſe ſera la diſtance finie des baſes des deux Piramides, & par conſéquent la diſtance de l'Obſervateur aux baſes des Piramides étant toûjours finie auſſi, cet angle ſera fini. Or cet angle eſt l'angle réduit correſpondant à l'angle obſervé,

qui compris entre la Piramide nulle & le ſommet de l'infinie, aura par conſéquent pour un de ſes côtés la ligne tirée dans le plan horiſontal de l'Obſervateur à la Piramide nulle, & pour l'autre côté la ligne tirée du même point au ſommet de la Piramide infinie. Selon la Géométrie de l'Infini, cette ligne eſt parallele à l'axe de cette Piramide, parce que la diſtance finie de l'Obſervateur à la baſe de la Piramide, qui ſeule empêche le paralleliſme exact, n'eſt à compter pour rien par rapport à l'élévation. Donc l'angle obſervé eſt compris entre une ligne horiſontale & une verticale, donc il eſt droit, & il eſt aiſé de voir qu'il le ſera toûjours néceſſairement, quel que ſoit l'angle réduit.

Donc en les comparant enſemble, on trouve que l'angle obſervé eſt plus petit que le réduit, ſi le réduit eſt obtus, égal ſi le réduit eſt droit, plus grand ſi le réduit eſt aigu. Et quand de l'hipotheſe préſente où l'Infini entre, on paſſera dans le Fini, les deux angles différeront d'autant plus entre eux que les hauteurs des Objets obſervés ſeront plus inégales.

Il n'en faut pas davantage pour le deſſein que nous avons eu de donner préciſément les principes généraux de la comparaiſon des angles obſervés & des réduits. Car leur différence en tant que les obſervés ſont enſuite réduits, ne vient que des hauteurs, & nullement de la diſtance de l'Obſervateur aux Objets, ni de celle des Objets entre eux, ces principes étant communs de part & d'autre.

On s'eſt donc trompé, ou plûtôt on a cru pouvoir ſe tromper impunément, lorſque dans la pratique des Meſures par les Triangles on a pris les Objets élevés ou abbaiſſés ſur l'Horiſon comme également élevés ou abbaiſſés. Il eſt vrai qu'il n'y a qu'une certaine différence d'élévation ou d'abbaiſſement qui puiſſe cauſer une erreur ſenſible, mais cette différence peut ſe rencontrer, & même de plus grandes. M. de Thury a conſtruit des Tables qui enſeigneront pour chaque cas le péril que l'on court, l'erreur où l'on pourroit tomber, & ſi on eſt en droit de n'en pas tenir compte. Il lui en a

coûté de longs & d'ennuyeux Calculs, mais la précision rigoureuse devient tous les jours d'un plus grand prix.

CEtte année M. de Cury, dont nous avons déja parlé, présenta à l'Académie un nouveau Mémoire de Géométrie. Euclide a dit que dans l'angle de contingence formé entre la Tangente d'un Cercle & sa circonférence, il ne pouvoit passer aucune droite, mais seulement des circonférences de Cercles plus grands que le donné. Il a été démontré dans les *Eléments de la Géométrie de l'Infini*, que c'étoit-là une erreur, & qu'il ne passoit réellement dans l'angle de contingence aucune circonférence de Cercle. Mais il restoit incertain si quelque autre circonférence de Courbe n'y pourroit pas passer, & M. de Cury a prouvé que la proposition étoit absolument générale. L'Académie a jugé qu'il avoit une connoissance assés étenduë des principes de la Géométrie de l'Infini, & des Calculs qui s'y rapportent.



ASTRONOMIE.

SUR LA DETERMINATION DE LA HAUTEUR DU POLE INDÉPENDAMMENT DES REFRACTIONS.

TOUT le monde ſçait combien il eſt commun dans les recherches d'Aſtronomie que les hauteurs du Pole des lieux où l'on a obſervé en ſoient un élément néceſſaire, & combien les Réfractions empêchent que l'on n'en puiſſe avoir une connoiſſance exacte. Elles ſont différentes en différents climats, inégales ſelon les différentes hauteurs des Objets ſur l'Horiſon, quelquefois ſelon les différentes heures du jour, quelquefois tout-à-fait irréguliéres. La méthode la plus naturelle pour la détermination de la hauteur du Pole, & c'eſt auſſi preſque la ſeule en uſage, eſt de prendre les deux hauteurs Méridiennes de quelque Etoile *circonpolaire*, dont la différence coupée par la moitié donneroit ſûrement le point du Pole & ſa hauteur ſur l'Horiſon, ſi ces deux hauteurs de l'Etoile étoient les vrayes, mais elles ne le ſont pas, elles ſont toutes deux altérées par les Réfractions qui les font paroître trop grandes, & la moindre des deux encore plus augmentée, parce qu'elle eſt plus voiſine de l'Horiſon. Des obſervations faites au Zénit ſeroient certainement hors de la portée des Réfractions, & par cette raiſon M. Maraldi propoſe une Méthode qui ne demande que des obſervations de cette eſpece.

V. les M. p. 43.

Les Azimuths ſont de grands Cercles de la Sphere, qui partant tous du Zénit de chaque Lieu, comme les Méridiens partent du Pole du Monde, vont ſe réunir au Nadir. Le Méridien d'un Lieu quelconque eſt toûjours un de ſes Azimuths;

du Zénit d'où il part juſqu'au Pole, il a un arc qui meſure la diſtance de ces deux points, & qui avec celui de la hauteur du Pole ſur l'Horiſon du Lieu, fait 90 degrés, & par conſéquent eſt le complément de la hauteur du Pole.

Tout mouvement diurne des Aſtres ſe fait ou ſur l'Equateur, ou ſur un Parallele à l'Equateur, & il ſe fait toûjours ſur le même Cercle pendant 24 heures, du moins ſenſiblement.

Tout cercle parallele à l'Equateur coupe, comme fait l'Equateur, tous les Méridiens à angles droits, mais non pas les Azimuths, qui partent du Zénit, & non pas du Pole. On voit aiſément que ſi le Pole eſt au Zénit, les Méridiens & les Azimuths ſont les mêmes, & que les Paralleles coupent les Azimuths à angles droits, mais que ce n'eſt plus la même choſe dès que le Pole & le Zénit ſont deux points différents, les Azimuths ſont différents des Méridiens, & les Paralleles s'inclinent aux Azimuths.

Donc une Etoile, qui décrivant ſon Parallele, paſſe d'un 1er Azimuth dans un 2^{d} éloigné d'une diſtance quelconque, a fait cette partie de ſon cours dans un plan incliné aux deux Azimuths, donc en partant du 1er elle a fait un certain angle avec le plan de ce 1er.

Si le point de ce 1er Azimuth, d'où elle eſt partie, eſt le Zénit, & qu'on obſerve l'angle qu'elle fait avec le plan de cet Azimuth pour arriver en un certain temps déterminé à un 2^{d} Azimuth; ſi de plus on tire de ce nouveau point où elle eſt arrivée un arc de Méridien terminé au Pole, il ſera ſur l'arc décrit du Parallele un angle égal à celui qu'on vient d'obſerver ſur le 1er Azimuth qui étoit auſſi un Méridien, & qui avoit un arc égal compris depuis le Zénit juſqu'au Pole. Quant à l'angle que ces deux arcs de Méridiens font entre eux au Pole, il eſt meſuré par le temps connu que l'Etoile a employé à paſſer du 1er Azimuth ſur le 2^{d}, ce temps étant réduit à l'ordinaire en degrés de l'Equateur; donc il s'eſt formé ici un Triangle ſphérique dont les trois angles ſeront connus, & par conſéquent auſſi les trois côtés,

qui ſont les deux arcs tirés des deux lieux de l'Etoile au Pole, & l'arc qu'elle a décrit ſur ſon Parallele. Or de ces deux premiers arcs l'un eſt la diſtance du Zénit au Pole, & par conſéquent le complément de la hauteur du Pole ſur l'Horiſon que l'on cherchoit, & l'autre eſt le complément de la déclinaiſon ou diſtance de l'Etoile à l'Equateur, qui vient comme par ſurérogation.

L'avantage de cette Méthode eſt qu'il y a peu à obſerver, car les Aſtronomes ne craignent que le péril des obſervations, & ils ſont en ſureté quand ils n'ont plus que des calculs à faire. Ici il ne faut que le moment du paſſage de l'Etoile par le Zénit, & l'angle de ſa route lorſqu'elle part de-là. La premiére obſervation dépend de pratiques fort uſitées dans l'Aſtronomie, & qui peuvent être pouſſées à une grande juſteſſe, mais M. Maraldi avouë que la ſeconde demanderoit des Inſtruments Azimuthaux d'une conſtruction difficile & d'un uſage fort rare.

On ne compte pas pour un ſi grand inconvénient d'avoir en peu de lieux des Etoiles qui paſſent par le Zénit, & des Etoiles au moins de la 3me grandeur, comme il les faudroit, la Géométrie auroit bien l'adreſſe d'y ſuppléer par quelques additions faites à l'opération, & M. Maraldi ne manque pas de les donner en cas de beſoin dans tout le détail néceſſaire, mais enfin toutes les défectuoſités, toutes les difficultés peſées, il eſt auſſi ſûr de s'en tenir aux pratiques communes.

La Théorie de M. Maraldi fit naître à M. de Mairan une autre idée différente, quoique priſe dans le même fond. Il voulut trouver la hauteur du Pole par des opérations aſtronomiques où il n'auroit aucun égard aux Réfractions, qui cependant ſeroient bien réelles, & où il ne feroit aucune obſervation Azimuthale. Il demandoit ſeulement qu'il ne s'agît que de hauteurs au deſſus de 25 ou 30 degrés. V. les M. p. 147.

Il ſuppoſe une Etoile qui paſſe par le Zénit. Il prend les deux hauteurs Méridiennes de l'Etoile Polaire, qui n'eſt proprement que circonpolaire ſans tenir aucun compte des Réfractions, quelque grandes & inégales qu'elles puiſſent être.

Le milieu entre ces deux hauteurs eſt le Pole *apparent*, dont on a la hauteur. Enſuite M. de Mairan qui a pris le moment où l'Etoile a paſſé par le Zénit, prend celui où elle eſt deſcenduë vers l'Horiſon à une hauteur qui ſoit la même que celle du Pole apparent. Il a par ſon obſervation le temps qu'elle a employé à paſſer du Zénit juſqu'à cette hauteur, & il eſt aiſé de voir que de-là ſe forme, comme dans la Théorie de M. Maraldi, un Triangle Sphérique dont on connoît tous les angles & tous les côtés, & d'où l'on tire les mêmes concluſions. Mais il eſt vrai que l'on doit croire n'avoir encore que la hauteur apparente du Pole. De tout ce qu'on a déterminé, rien n'a été exempt de l'erreur des Réfractions que le ſeul paſſage de l'Etoile par le Zénit, tout le reſte a été plongé dans les Réfractions, & d'autant plus que le Pole aura été plus bas, quoique toûjours au deſſus de 25 ou 30°.

Cette difficulté ſi frappante a donné occaſion à M. de Mairan de faire, pour la juſtification de ſa Méthode, une Remarque aſſés neuve & aſſés curieuſe.

On a différentes Tables de Réfractions par leſquelles on corrige les hauteurs apparentes, & on les réduit aux réelles. Ces Tables ſont de différents Aſtronomes, tous très-habiles, elles ſont conſtruites ou ſur des obſervations immédiates, ou ſur des hipotheſes, & il y en a même de M. Caſſini ſur l'hipotheſe que les Rayons toûjours rompus dans l'Atmoſphere y décrivent une Courbe, elles ont été faites en différents Pays, & par conſéquent partent d'une Réfraction horiſontale plus grande dans des Pays que dans d'autres, elles font décroître différemment les Réfractions depuis l'Horiſon juſqu'au Zénit, cependant malgré tout cela M. de Mairan, qui s'eſt donné la peine d'en faire la recherche, a trouvé que toutes ces Tables s'accordent ſur un article, c'eſt que toutes les hauteurs apparentes qu'on trouvera au deſſus de 25 ou 30°. pour un point moyen entre deux autres points éloignés ſeulement l'un de l'autre de 4 ou 5 degrés, ſeront les mêmes, à ½″ ou 1″ près au plus, que ſi, ſelon la Méthode préſente,

ou

on avoit partagé également en deux l'intervalle entre les deux points extrêmes posés. Or l'Etoile polaire, dont M. de Mairan a pris les deux hauteurs Méridiennes, n'est présentement éloignée du Pole que de 2 degrés & quelques Secondes, & ses deux hauteurs ne sont guere éloignées l'une de l'autre que de 4°. Donc en prenant la moitié de cet intervalle, il a pris aussi sûrement la hauteur du Pole que s'il l'avoit corrigée par les Réfractions, & même par toutes les Tables des Réfractions. Il y a eu suffisamment égard en limitant son Probleme à une hauteur plus grande que 25 ou 30°.

Une Etoile au Zénit, & telle qu'il la faudroit, est quelque chose de si rare, que la Méthode auroit peu d'usage si elle étoit assujettie à cette condition. M. de Mairan l'en délivre, en prenant une Etoile qui soit du moins à une distance du Zénit assés petite, & bien connuë. Il observe en quel temps elle descend du Méridien à une hauteur égale à celle du Pole qu'il a trouvée, & de-là il conclut en quel temps y descendroit une Etoile qui seroit au Zénit. C'est sur cette Etoile feinte qu'il fait son calcul.

Cependant il paroît encore qu'il doit y avoir là de l'erreur. Les deux Triangles Sphériques formés l'un sur l'Etoile vraye, l'autre sur la feinte, ne sont pas absolument le même. Mais M. de Mairan prétend qu'ils différeront infiniment peu, & cela le conduit à des réflexions sur les Triangles Sphériques, qui n'avoient pas encore été faites, & que nous ne pouvons expliquer sans leur donner quelque étenduë.

Un Triangle rectiligne, que l'on concevra équilatéral pour plus de facilité & de simplicité, a la grandeur de ses angles toûjours la même, quelle que soit celle des côtés, fût-elle infinie ou infiniment petite. Ainsi, si par ses côtés connus on vouloit connoître ses angles, la plus grande erreur commise sur les côtés n'influeroit aucunement sur les angles.

Il n'en va pas de même d'un Triangle Sphérique équilatéral. Le plus grand que l'on puisse concevoir, est celui dont les côtés seroient chacun des arcs circulaires de 120 degrés, & pris deux à deux, feroient entre eux des angles infiniment

peu différents de 180, auquel cas la ſomme des 3 angles vaudroit 540 ou 6 droits, & la ſomme des côtés vaudroit une circonférence entiére de Cercle, & en auroit la figure. Le Triangle Sphérique infiniment petit ſeroit formé de 3 côtés circulaires infiniment petits, c'eſt-à-dire, qu'il ne ſeroit que rectiligne, & par conſéquent ſes angles ſeroient chacun de 60, & leur ſomme vaudroit 2 droits. Donc dans le Triangle Sphérique équilatéral, les côtés & les angles varient ſans ceſſe les uns par rapport aux autres dans toute l'étenduë de l'Infini à l'Infiniment petit, & varient fort inégalement, puiſque d'abord ils ſont dans le rapport de 180 à 120, ou de 3 à 2, & enfin dans le rapport infini de 60 à 0.

Si l'on eſt un peu accoûtumé à obſerver les variations des grandeurs géométriques, on ſent qu'il peut y avoir au milieu de celle-ci *un plus grand*, un terme où les deux grandeurs arrivent à l'égalité, & où par conſéquent leur variation deviendra contraire à ce qu'elle étoit, croiſſante ſi auparavant elle étoit décroiſſante, ou décroiſſante ſi elle étoit croiſſante. Il ſe trouve en effet très-naturellement le Triangle fini équilatéral, tel qu'il ſeroit formé par deux arcs de Méridien pris chacun de 90° depuis l'Equateur juſqu'au Pole, & éloignés l'un de l'autre ſur l'Equateur de 90°. On voit que les angles & les côtés y ſeroient de 90°. Donc depuis le plus grand Triangle Sphérique, qui tient de l'Infini juſqu'à celui-là, & depuis lui juſqu'à l'Infiniment petit, il y a eu deux variations contraires. Or il eſt bien certain que dans la 2de variation, dont le dernier terme eſt un Triangle qui a ſes angles de 60° & ſes côtés infiniment petits, la variation du rapport des angles aux côtés a dû être croiſſante, puiſqu'enfin ce rapport ſe termine par être infini. Donc dans tout Triangle équilatéral ſphérique fini plus petit que celui dont les angles & les côtés ſont de 90°, les angles ſont toûjours d'autant plus grands par rapport aux côtés que le Triangle eſt plus petit. Nous n'avons pas beſoin de parler de la 1re variation qui part de l'Infini, & ſeroit contraire.

Quand deux grandeurs ſont telles qu'une grande augmen-

tation de l'une n'emporte qu'une petite augmentation de l'autre; quand, par exemple, l'une augmentant de 10, l'autre n'augmente que de 4, il eſt évident que quand je me tromperai de 1 ſur l'augmentation de 10, je ne me tromperai que de $\frac{4}{10}$ ou $\frac{2}{5}$ ſur l'augmentation de 4, & plus la diſproportion des augmentations ſera grande, moins je me tromperai. C'eſt la même choſe pour les diminutions. Donc dans les Triangles, dont les côtés diminuent beaucoup plus que les angles, une erreur ſur les côtés peut être telle qu'elle n'influera pas ſenſiblement ſur les angles.

M. de Mairan prouve qu'il eſt dans le cas où une erreur ſur les côtés, qui eſt tout ce qu'il peut craindre, n'en produira qu'une inſenſible ſur les angles, qui ſont la détermination qu'il cherche, & tout cela bien établi, il ſe trouve que des Méthodes adroites peuvent braver impunément les Réfractions, que l'on avoit toûjours cruës ſi redoutables.

SUR L'ACCORD DES DEUX LOIX DE KE'PLER DANS LE SISTEME DES TOURBILLONS.

DEPUIS que les deux fameuſes Loix de Képler ont paru, tous les Aſtronomes s'y ſont ſoûmis d'un conſentement ſi unanime, & le Ciel même leur a obéi ſi exactement, qu'on peut dire, en abuſant un peu du mot de Loix, que Képler eſt le plus grand Légiſlateur que les Aſtres ayent jamais eu, & qu'il n'eſt plus permis de ne pas reconnoître ſon autorité. Un Siſteme ſera faux dès qu'il jettera dans la révolte, & pour détruire abſolument celui des Tourbillons, voici comment on a prouvé que ces deux Loix ſi inviolables n'y pouvoient ſubſiſter enſemble. V. les M. p. 233.

Nous avons déja beaucoup parlé de ces deux Loix dans pluſieurs des Volumes précédents. La 1re établit le rapport que les diſtances des Planetes au Soleil ont à la durée de leurs

révolutions autour du Soleil, ou à la vîtesse de ces révolutions, & s'applique aux Satellites à l'égard de leurs Planetes principales. La 2de regle les différentes vîtesses d'une même Planete dans son Orbe selon ses différentes distances au Soleil. De la 1re il résulte nécessairement que les vîtesses de deux Planetes comparées ensemble, sont en raison renversée des racines quarrées de leurs distances au Soleil, c'est-à-dire, que si l'une en est, par exemple, à une distance 4 fois moindre, elle a 2 fois plus de vîtesse. Il résulte de la 2de Loi que les vîtesses d'une même Planete, en différents points de son Orbe, sont entre elles en raison renversée des distances de ces points au Soleil; si, par exemple, elle en étoit dans l'un 4 fois moins éloignée, elle y auroit 4 fois plus de vîtesse. C'est la même distance au Soleil que l'on prend dans ces deux Loix.

Il est possible qu'il y ait une Planete qui dans un point de son Orbe soit 4 fois moins éloignée du Soleil que dans un autre point, ce qui lui donnera 4 pour vîtesse, & qu'en même temps elle soit 4 fois moins éloignée du Soleil qu'une autre Planete, ce qui lui donneroit 2 pour vîtesse; or il ne se peut pas qu'elle ait en même temps ces deux vîtesses, & quoique dans le fait elles ne soient jamais si inégales, il suffit pour faire naître une très-grande difficulté, qu'elles ne soient pas parfaitement la même.

Cette difficulté, de la maniére que nous l'exposons ici, est absoluë, c'est-à-dire, qu'elle tombe sur les Loix de Képler prises en elles-mêmes, & prouveroit qu'elles se contredisent. Mais la conciliation s'en fait dans le Sisteme Newtonien par les principes qui lui sont particuliers, par des attractions, & elle paroît impossible dans le Sisteme Cartésien, où les Planetes ne sont que des parties visibles des grands Tourbillons fluides qui les emportent, & où il seroit souverainement absurde d'attribuer à une même masse fluide deux différentes vîtesses en même temps. C'est dans ce Sisteme Cartésien que M. Cassini a entrepris de concilier les deux Loix.

Il ne s'agit pas de distances au Soleil aussi différentes entre

elles que les diſtances 1 & 4 que nous venons de donner en exemple pour rendre la choſe plus ſenſible, & qui produiroient une vîteſſe ſimple ou double. Il ne s'agit que de diſtances beaucoup moins différentes entre elles, comme ſeroient, ſi l'on veut, 19 & 20, ou 99 & 100, &c. enfin telles qu'il n'en réſulte que de très-petites différences de vîteſſe; & réellement les différences des diſtances ſont ſi petites, qu'on pourroit croire d'abord qu'elles ne ſont pas bien ſûres, & qu'elles naîtroient des erreurs inévitables de l'obſervation Aſtronomique. Toute la difficulté ſeroit levée dans le moment.

Il n'y a point de mouvement céleſte ſi bien connu que celui du Soleil, ou plûtôt de la Terre. On a pour la Terre, mieux que pour toute autre Planete, toutes les connoiſſances que peuvent donner ſes différentes vîteſſes comparées à ſes différentes diſtances au Soleil, M. Caſſini en a fait le Calcul, & les réſultats en ſont très-légers, cependant il avouë de bonne foi que ce ſeroit-là ſauver un Siſteme par une eſpece de haſard heureux qui s'y rencontreroit, & pourroit auſſi lui manquer, & qu'enfin il ne faut point tordre les faits pour les accommoder à des hipotheſes, mais bâtir les hipotheſes ſur les faits, tels qu'ils ſont. M. Caſſini ſe tourne donc d'un autre côté.

Le Tourbillon Solaire étant ſuppoſé parfaitement ſphérique, on démontre, & nous l'avons déja dit*, que toutes ſes parties ne peuvent être en équilibre entre elles, comme il faut néceſſairement qu'elles y ſoient, ſi leurs vîteſſes ne ſont entre elles en raiſon renverſée des racines quarrées de leurs diſtances au centre. La 1re Loi que Képler a trouvée preſque par inſpiration, & par une ſagacité plus qu'humaine, n'eſt que cette même propoſition en d'autres termes. Il n'y a point proprement d'autre vîteſſe à conſidérer que celle-là dans le Tourbillon ſphérique, car il eſt bien ſûr qu'une Couche concentrique quelconque, ou un point qui circulera, aura toûjours une vîteſſe égale. La 2de Loi n'auroit pas lieu.

Mais ſi par quelque cauſe que ce ſoit, le Tourbillon ceſſe

* V. l'Hiſt. de 1728. p. 97. & ſuiv.

d'être ſphérique, s'il eſt preſſé inégalement par les Tourbillons qui l'environnent, & il eſt preſque abſolument impoſſible en Phiſique qu'il le ſoit jamais également, s'il prend une forme Elliptique, que l'on peut ſans danger regarder comme reguliére, il eſt clair que n'ayant fait que céder à une violence étrangere, il conſervera le plus qu'il ſe pourra de ſa premiére forme, que l'inégalité de ſon grand axe au petit étant proprement l'effet de l'inégalité de la preſſion, ce ſera aux deux extrémités du grand axe que cet effet ſera le plus marqué, & la figure ſphérique plus altérée; & que par conſéquent, les deux points oppoſés moyens entre ces extrémités, ſeront ceux qui retiendront le plus de ce qui appartenoit à la forme ſphérique, & qui même en retiendront tout, s'il ſe peut. Les diſtances de ces deux points au foyer de l'Ellipſe ſeront égales, comme elles l'étoient par rapport au centre dans un Cercle, & on les appellera diſtances *moyennes,* par oppoſition à celles des deux extrémités du grand axe au même foyer, qui ſeront la plus grande & la moindre poſſibles dans l'Ellipſe que l'on aura.

Donc la 1re Loi de Képler ſe conſervera dans les diſtances moyennes, & ce n'eſt que pour elles en effet, qu'elle a été donnée par lui, & reçûë par tous les Aſtronomes. Elle ſervira toûjours à comparer les vîteſſes qu'auront à leurs moyennes diſtances différentes Ellipſes concentriques du Tourbillon devenu Elliptique. Mais de plus, & c'eſt ce qui n'étoit pas dans le Sphérique, un même point a différentes vîteſſes en différents points de ſon Ellipſe, car le Soleil étant ou pouvant être reputé le principe de tout le mouvement du Tourbillon, puiſqu'il eſt ſûr que ce mouvement diminuë & s'affoiblit toûjours en s'éloignant de lui, un même point d'une Ellipſe toûjours pendant ſa circulation inégalement éloigné du Soleil, doit toûjours avoir une vîteſſe inégale. C'eſt pour cela que Képler a établi ſa 2de Loi, & l'on voit naturellement qu'elle n'a dû regler les vîteſſes que ſur la raiſon ſimple des diſtances, quoique la 1re Loi fondée ſur un autre principe qui étoit l'équilibre, les ait réglées ſur la raiſon des racines de ces diſtances.

La 1re Loi n'eſt préciſément que pour les vîteſſes de deux points de deux Ellipſes différentes, pris l'un & l'autre aux moyennes diſtances de chacune de ces Ellipſes, & la 2de Loi eſt pour les vîteſſes d'un même point d'une Ellipſe pris à différentes diſtances ſur cette Ellipſe. Et comme les diſtances moyennes ſont du nombre des diſtances par où ce point paſſera dans ſa circulation, il faut donc que dans la même circulation, il ſuive les deux Loix, & cela eſt très-vrai, mais il ne les ſuivra toutes deux qu'aux moyennes diſtances. Si ce point dans ſa plus grande diſtance ou Aphélie a la vîteſſe 1, & doit avoir dans ſon Périhelie la vîteſſe 4, il faudra bien qu'il paſſe par avoir la vîteſſe 2; & puiſque dans le cas de la 2de Loi où il eſt, ſes diſtances extrêmes ont été 4 & 1, il aura la vîteſſe 2 à la diſtance 2 qui ſera la diſtance moyenne, ou à peu près. Or cette vîteſſe 2, qui eſt la racine de 4, on la lui auroit trouvée auſſi en le comparant à un point d'une autre Ellipſe dont la diſtance moyenne fût 4, la ſienne étant 1 par rapport à elle. Cela ſe trouveroit dans une 2de Ellipſe où la même grandeur que dans la 1re étant poſée pour 1, la vîteſſe à l'Aphélie ſeroit 1, celle au Périhélie 16, celle aux diſtances moyennes 8, car il eſt viſible que 8 eſt à 2 comme 4 à 1.

Nous avons dit que dans la forme Sphérique du Tourbillon, la 2de Loi de Képler n'auroit pas lieu, c'eſt-à-dire, qu'il ne ſeroit pas néceſſaire d'en établir une pour des vîteſſes toûjours égales dans un même Cercle, mais elle y ſeroit réellement ſi l'on vouloit compter cette égalité perpetuelle pour un rapport. Alors les rayons d'un même Cercle ou les diſtances au centre ſeroient la meſure des vîteſſes d'un même point autour du centre, & cette Loi s'accorderoit ſans aucune peine avec la 1re, qui régleroit les vîteſſes de deux points de différents Cercles, ces deux Loix ſeroient tellement d'accord qu'on ne ſongeroit pas à les accorder. Mais il ſurvient un changement au Tourbillon, il eſt devenu Elliptique, qu'arrive-t-il en conſéquence? Le Soleil eſt à un foyer au lieu qu'il étoit au centre, les diſtances au

Soleil ſont des lignes tirées à ce foyer, & non plus des rayons de Cercle, mais ces lignes ne régloient pas les vîteſſes d'un même point, parce qu'elles étoient rayons de Cercle, mais parce qu'elles étoient des diſtances au Soleil, ſeulement elles rendoient les vîteſſes égales parce qu'elles étoient rayons de Cercle; maintenant elles régleront donc encore les vîteſſes d'un même point, mais elles les rendront inégales autant qu'elles le ſeront elles-mêmes. D'un autre côté, la forme Sphérique & ſes propriétés ne ſe ſont conſervées que dans les moyennes diſtances, ce ſera donc là que ſe conſerveront les deux Loix enſemble telles qu'elles étoient dans la Sphére, & par conſéquent la 1re Loi ſubſiſtera là en ſon entier, & là ſeulement.

Si l'on partoit des Obſervations, que je ſuppoſe qui auroient donné ſeules les deux Loix & fait voir que le Tourbillon étoit Elliptique, & ſi on vouloit le concevoir Sphérique, on y retrouveroit les deux Loix telles que nous les avons expoſées, on les prouveroit même par des raiſonnements démonſtratiſs, & par-là on verroit évidemment que ces Loix obſervées dans l'Elliptique, ſeroient les mêmes Loix démontrées dans le Sphérique, qu'elles s'accordent également dans l'un & dans l'autre, mais avec les modifications indiſpenſables que la différence de figure produit. Je dis *indiſpenſables*, car loin de les accorder ici par aucune probabilité, ce qui auroit cependant ſuffi, on ne les a accordées que par une néceſſité tirée du fond des choſes.

Il eſt peut-être inutile d'obſerver en finiſſant, que la 2de Loi de Képler eſt ordinairement exprimée en d'autres termes qu'elle ne l'a été ici. Elle porte que les temps employés par une Planete à décrire différents arcs de ſon Ellipſe, ſont entre eux comme les aires Elliptiques terminées par ces arcs, & nous avons toûjours dit que les vîteſſes étoient en raiſon renverſée des diſtances au foyer, mais on verra aiſément que cette ſeconde expreſſion plus ſimple revient à la premiére, même dans les changements du Cercle en Ellipſe, ou de l'Ellipſe en Cercle.

Une

Une grande objection, & des plus redoutables contre les Tourbillons Cartésiens, est que l'on voit des Cometes qui se meuvent contre la direction du mouvement de ces Tourbillons. M. Cassini a fait voir en 1730 *, par l'exemple d'une Comete qu'il observa, qu'elles pourroient, aussi-bien que les Planetes, paroître quelquefois se mouvoir contre le Tourbillon, ou être retrogrades sans cesser jamais d'être directes. Par-là le Vuide Newtonien seroit détruit, & le Plein Cartésien rétabli. M. Cassini a montré en 1735 * que les rotations des Corps céleftes, fort différentes à ce qu'il paroît de la 1re Loi de Képler, s'y peuvent ramener. Enfin il montre ici l'accord des deux Loix de Képler sur un point où leur opposition sembloit manifeste. Il ne doit point être question ici de M. l'Abbé de Molieres, dont nous avons souvent parlé à l'occasion de tout ce qu'il a fait ou pour défendre ou pour affermir le Sisteme Cartésien, mais autant qu'on peut juger d'un avenir auquel les accidents de la fortune ont moins de part qu'à tout autre, la fin de la guerre pourroit être avantageuse à ce Sisteme.

* p. 98. & suiv.

* p. 41. & suiv.

SUR LA CONJONCTION DE MERCURE AVEC LE SOLEIL,

Le 11 Novembre.

DEPUIS l'Epoque de 1631, si fameuse en Astronomie, parce que la Conjonction de Mercure avec le Soleil, ou, ce qui est la même chose, le passage de cette Planete sur le disque du Soleil y fut observé pour la premiére fois par Gassendi, cette Conjonction, qui arriva le 11 Nov. 1736, fut la huitiéme, de sorte qu'on en peut espérer à peu-près ce nombre dans chaque centaine d'années. Tout ce qui appartient à une Théorie générale en cette matiére, a été presque suffisamment traité dans les Histoires de 1706 *, de 1707 * & de 1723 *, nous y pouvons seulement adjoûter quelque chose, non sur la Théorie de ces Conjonctions prises en

V. les M. p. 404. & 435.

* p. 106. & f.
* p. 83. & f.
* p. 76. & f.

elles-mêmes, mais ſur celle des différentes opérations qui peuvent ſervir à les obſerver, car il eſt fort poſſible qu'il y ait un choix à faire.

Quand Mercure paſſe devant le Soleil, il y paroît comme une Tache, & on peut déterminer ſa poſition ſur le Diſque du Soleil comme on feroit celle d'une Tache fixe, ſoit par rapport à l'Ecliptique dont on connoît toûjours la poſition ſur ce Diſque, ſoit par rapport à d'autres Cercles qu'on y aura conçus & déterminés. Mais cette poſition de Mercure n'eſt que celle d'un ſeul inſtant, puiſque réellement il n'eſt pas fixe, & il faut avoir celle d'un autre inſtant, qui à la rigueur ſuffiroit pour déterminer ſur ce diſque une ligne droite qu'on prendroit pour la route de Mercure dans le Soleil, mais il eſt viſible qu'il ſera plus ſûr & plus avantageux d'avoir plus de deux points de la route de Mercure par obſervation, & qu'on ne peut même en avoir trop.

La ſeconde maniére de faire l'obſervation, eſt de meſurer le mouvement de Mercure ſur le diſque, puiſqu'effectivement il ſe meut ; on prend la quantité de la ligne droite qu'il parcourt en un certain temps, on fait en gros la même choſe que pour le paſſage du centre de la Lune devant le Soleil.

La 1re maniére conſiſte à regarder le mouvement de Mercure comme une quantité *diſcrete* formée de pluſieurs points ſucceſſifs, & l'autre à le regarder comme une quantité *continuë*. Il paroît que les différentes maniéres d'opérer en cette occaſion, ſe réduiront à l'une ou l'autre de ces deux idées fondamentales.

Une obſervation du paſſage de Mercure devant le Soleil, eſt compoſée de pluſieurs obſervations partiales, dans chacune deſquelles on prend ou un point ou une petite ligne. Si l'on ne prend que des points, il faut pour chacun faire quelque changement à la poſition de la Lunette, aux fils, & cela demande du temps pour être fait avec l'attention & l'exactitude néceſſaires ; c'eſt un temps pendant lequel on n'obſerve point, & il en reſte moins pour obſerver. Quand on prend de petites lignes, il y a moins d'intervalles d'une obſervation partiale à l'autre, moins de temps perdu, & l'on

fait un plus grand nombre de ces obſervations partiales. Or il eſt clair que c'eſt-là un avantage. On en a vû un exemple dans l'endroit cité de 1723.

Plus le paſſage de Mercure dans le Soleil ſera court, plus il ſera à propos de choiſir l'opération qui donne cet avantage.

Les hauteurs horiſontales du centre du Soleil & de Mercure ſeront alterées par la Réfraction, & le ſeront d'autant plus que ces hauteurs ſeront moindres. Une Méthode ſelon laquelle on prendroit le centre du Soleil & Mercure à la même élevation horiſontale, ſeroit certainement préférable, puiſqu'alors la Réfraction agiſſant également de part & d'autre, la différence entre les hauteurs vrayes ſeroit la même qu'entre les apparentes. Cet avantage ſera d'autant plus grand que les deux Aſtres ſeront moins élevés au temps de la conjonction.

Il y a de plus des attentions à faire, qui ſont communes à toutes les obſervations aſtronomiques.

Quand elles ſont finies, ce ne ſont que des faits que l'on a devant ſoi, & dont il reſte à tirer des conſéquences. Si ces faits ſont conditionnés de maniére par le tour de l'obſervation, que les conſéquences en naiſſent ſans beaucoup de calcul, ſans qu'il ſoit beſoin d'employer une longue ſuite de raiſonnements, la méthode qu'on aura priſe pour obſerver en ſera d'autant meilleure. Ainſi une méthode d'obſerver qui, comme on l'a vû en 1723, ne donneroit immédiatement que les Azimuts & les Almicantaraths d'un Aſtre, en ſorte qu'il faudroit enſuite en tirer par le calcul ſes Aſcenſions droites & ſes Déclinaiſons, pour arriver enfin aux Longitudes & aux Latitudes qu'on cherchoit, ne ſeroit pas ſi bonne qu'une autre méthode d'obſerver qui auroit donné immédiatement les Aſcenſions droites & les Déclinaiſons.

Dans les calculs que l'on fait ſur les fondements de l'obſervation, il entre neceſſairement des *éléments* étrangers, pour ainſi dire, des grandeurs que l'on ſuppoſe connuës d'ailleurs, telles que l'Aſcenſion droite du Soleil, ſa Déclinaiſon, l'obliquité de l'Ecliptique, &c. Il eſt bon de n'employer de ces éléments que le moins que l'on peut, ſur-tout s'ils ne ſont

pas bien inconteſtables, comme le degré précis de l'obliquité de l'Ecliptique, une hauteur de Pole, &c.

Voilà les principes les plus conſiderables ſur leſquels peuvent être fondés les avantages ou les deſavantages des différentes méthodes d'obſerver, & par conſéquent les comparaiſons qu'on fera des unes aux autres. On juge bien que tout le bon ou tout le mauvais ne ſe trouvera jamais d'un ſeul côté, & qu'il y aura un mélange perpétuel des deux. Mais lequel l'emportera dans chaque combinaiſon? Il ſeroit bien difficile, & peut-être impoſſible de le décider, & il paroît que le bon parti eſt d'eſſayer de tout. Tandis que M. Caſſini obſervoit la conjonction de Mercure ſelon la Méthode que nous avons appellée la 1re, M. de Thury ſon fils, l'obſervoit ſelon la 2de, non qu'il la jugeât préférable, mais parce qu'il vouloit l'éprouver.

M. Grandjean de Fouchi prit une méthode différente de ces deux, & qui ſe rapporte à la 1re maniére. Il y a un certain intervalle de temps entre l'arrivée du bord ſupérieur du Soleil au fil horiſontal d'une Lunette, & l'arrivée du bord inférieur à ce même fil. Cet intervalle de temps diviſé par la moitié, donne l'inſtant où le centre du Soleil eſt arrivé au fil horiſontal. De même l'intervalle entre l'arrivée du bord Occidental ou *précédent* du Soleil au fil vertical, & l'arrivée de ſon bord Oriental ou *ſuivant* au même fil, étant partagé en deux, donne le moment de l'arrivée du centre du Soleil au fil vertical. D'un autre côté, on prend le moment du paſſage de Mercure, qui n'eſt guére qu'un point ſenſible, tant par le fil horiſontal que par le fil vertical. On ſçait par une Regle connuë quels eſpaces répondent aux temps dans les mouvements céleſtes, & par conſéquent, on a deux points de la route du centre du Soleil dans l'Ecliptique, & deux points de la route de Mercure ſur le diſque du Soleil, après quoi on recommence des obſervations de même nature pour avoir un plus grand nombre de points.

Cette méthode demande peu d'appareil d'Inſtruments, peu de précautions. Il ne faut que deux fils qui ſe coupent à angles droits au centre de la Lunette, & il n'eſt point

besoin d'en faire parcourir aucun par un Astre, ni qu'ils soient bien exactement dans la position horisontale ou verticale; seulement il est nécessaire que pour chaque observation partiale la Lunette soit bien ferme dans sa situation; il est aisé de voir les raisons de tout cela. On peut adjoûter que comme il ne s'agit que de prendre des différences de temps, c'est assés de les prendre juste sans sçavoir par une Pendule bien reglée quel est véritablement le temps. Mais il paroît d'un autre côté que si l'observation est facile & expéditive, les calculs & les réductions où il faut ensuite s'engager, ne peuvent pas aller si vîte. Les compensations dont nous avons parlé se retrouvent.

Selon les observations de M. Cassini l'immersion totale de Mercure dans le Soleil fut à $9^h\ 35'$ & son émersion totale à $17'$ après midi, sa conjonction en longitude à $11^h\ 15'$. Nous laissons les autres déterminations qui n'interessent guére que les vrais Astronomes.

Dans la description de la route de Mercure par M. Cassini, il se trouve une chose qui peut d'abord surprendre, & sur laquelle nous avons cru qu'un peu d'éclaircissement ne seroit pas inutile. On tire du centre du Soleil une perpendiculaire sur la route de Mercure, & certainement le point où tombe cette perpendiculaire, est celui de toute la route où Mercure est le plus proche du centre du Soleil. Ce devroit donc être aussi celui où se feroit la conjonction de Mercure avec le Soleil, car qu'est-ce qu'une conjonction sinon la plus grande proximité possible? Cependant cela n'est pas, & voici ce qui arrive.

Les Cercles de Longitude qui sont à l'égard de l'Ecliptique ce que sont les Méridiens à l'égard de l'Equateur, étant conçus, nous ne pouvons voir le centre du Soleil & celui de Mercure conjoints en longitude, que quand nous les voyons en même temps sur le même de ces Cercles, & ce n'est que là où nous les voyons conjoints, quelque distance qu'il y ait d'ailleurs entre eux, mesurée par l'arc intercepté de leur Cercle commun de longitude; cette distance sera la latitude de Mercure, ou sa distance à l'Ecliptique où le centre du

Soleil eſt toûjours. Maintenant ſi l'Orbite de Mercure étoit parallele à l'Ecliptique, & que par conſéquent elle coupât à angles droits tous les Cercles de longitude, il eſt certain que la diſtance où les deux centres du Soleil & de Mercure ſeroient vûs à l'égard l'un de l'autre ſur leur Cercle commun de longitude, ſeroit la moindre poſſible, ou la moindre latitude de Mercure, & que jamais le centre de Mercure ne pourroit être plus proche de celui du Soleil que dans l'inſtant de leur conjonction en longitude. Mais l'Orbite de Mercure n'eſt pas paralléle à l'Ecliptique, & puiſqu'elle ſera par conſéquent oblique aux Cercles de longitude, il eſt aiſé de concevoir qu'elle les coupera de façon à ne s'approcher le plus près du centre du Soleil que dans un point qui n'appartiendra plus au Cercle où ſe fait la conjonction.

Plus l'Ecliptique & l'Orbite de Mercure ſeront éloignées du parallélifme, ou, ce qui eſt la même choſe, plus l'angle qu'elles feront enſemble ſera grand, plus le point où ſe fera la conjonction en longitude & celui où le centre de Mercure ſera le plus proche du centre du Soleil, ſeront deux points éloignés l'un de l'autre. L'Orbite de Mercure eſt entre toutes les Orbites Planétaires celle qui fait le plus grand angle avec l'Ecliptique, cet angle eſt de plus de 7 degrés.

L'inſtant de la plus grande proximité de Mercure au centre du Soleil ne ſera donc pas le même que celui de la conjonction en longitude, mais il le précédera, ou le ſuivra ; le précédera, ſi, quand l'Orbite de Mercure coupe le Cercle où ſe fait la conjonction, elle va en s'éloignant du centre du Soleil; le ſuivra, ſi c'eſt le contraire.

Dans le temps de cette Obſervation, il y avoit des taches dans le Soleil, Mercure étoit plus petit qu'aucune d'entr'elles. Il en différoit encore par être plus rond, plus noir, & mieux terminé, car on ſçait qu'elles ſont environnées d'une eſpéce de nebuloſité confuſe, inégalement denſe, & de figure irréguliére : cela confirme le ſoupçon qu'on avoit déja que Mercure eſt ſans Atmoſphére. Ce qu'on pourra découvrir de phiſique dans la connoiſſance des Corps céleſtes, ne viendra que bien lentement.

SUR UNE NOUVELLE PERPENDICULAIRE A LA MÉRIDIENNE DE PARIS.

ON a vû en 1733 * le travail entrepris par l'Académie pour tracer de Paris jusqu'à la Mer une Perpendiculaire à la Méridienne de Paris, en 1734 * la continuation de cette même Perpendiculaire vers l'Orient, de Paris jusqu'à Strasbourg, & en 1735 * une autre Perpendiculaire à cette même Méridienne tirée par Orléans vers l'Occident. On ne jugea point assés important d'achever cette derniére Perpendiculaire en la continuant d'Orléans vers l'Orient, mais on crut qu'il le seroit davantage d'en faire une nouvelle aussi éloignée à peu-près de Paris vers le Nord que celle-ci l'étoit vers le Midi, & qui n'allât comme elle qu'à l'Occident, parce que la Mer y est, & que de toute l'étenduë de la France ce sont ses Côtes qu'il est le plus nécessaire de bien connoître.

V. les M. p. 329.
* p. 57. & suiv.
* p. 74. & suiv.
* p. 57. & suiv.

D'ailleurs en suivant ce nouveau dessein, on devoit quelquefois, & l'on pouvoit souvent, pourvû qu'on se détournât, se retrouver dans des lieux déja déterminés par les opérations soit de 1733, soit de 1735, & c'étoit une occasion d'en reconnoître ou l'exactitude ou les erreurs.

Aussi M[rs] de Thury & Maraldi, qui s'engagerent à ce travail, s'y préparerent-ils par de nouvelles réflexions, par une espece de revûë générale sur les Méthodes, & par quelques réformes des Instruments. Ils résolurent, par exemple, de n'admettre jamais dans leurs Triangles aucun angle tiré par conclusion géométrique, mais seulement tous les trois angles connus par observation actuelle. Nous avons déja rapporté ci-dessus * un autre fruit des réflexions de M. de Thury.

* p. 80.

Les deux Académiciens commencerent à Sourdon, 5 lieuës en de-çà d'Amiens, à tirer leur Perpendiculaire à la Méridienne de Paris, & ils la poussérent jusqu'à la Mer. De-là ils suivirent la Côte vers le Nord jusqu'à l'extrémité de la domination de France, & revinrent sur leurs pas pour opérer sur la Côte de Picardie, de Normandie & de Bretagne jusqu'à Brest.

Quand ils ſe trouverent dans des lieux par où avoient déja paſſé les opérations des années précédentes, ils ne manquerent pas de les vérifier, en y comparant ce qui réſultoit des leurs. Preſque toûjours la comparaiſon confirmoit les unes & les autres, ſi ce n'eſt que l'on veuille compter pour une grande différence celle de 80 toiſes qui ſe trouva entre les deux calculs ſur la diſtance de Breſt à la Méridienne de Paris, diſtance qui eſt de 260000, & dont 80 n'eſt que la 3000me partie. De plus elle n'a été trouvée que par une Suite de 50 Triangles. Mais enfin on n'a rien voulu diſſimuler.

M. de Thury raconte que quand la ligne qu'ils ſuivoient, les jettoit dans de grandes Forêts où ils n'avoient aucuns objets à ſaiſir que des ſommets d'Arbres qu'il étoit impoſſible de diſcerner les uns d'avec les autres, ils ont eu recours à l'expédient de faire conſtruire de grands Echafauts de plus de 100 pieds de hauteur qui leur donnoient de nouveaux objets plus pratiquables. Ces édifices hardis demandoient que ceux qui s'en ſervoient, le fuſſent auſſi.

NOus renvoyons entiérement aux Mémoires

V. les M. p. 111. L'Ecrit de M. Clairaut ſur la Meſure de la Terre par pluſieurs Arcs de Méridien pris à différentes Latitudes.

p. 184. L'Obſervation de l'Eclipſe Lunaire du 26 & 27 Mars par M. Caſſini.

p. 203. L'Ecrit de M. de Thury ſur les précautions néceſſaires pour obſerver exactement les hauteurs des Etoiles.

p. 255. L'Ecrit de M. Pitot ſur une Queſtion Aſtronomique utile à la Navigation.

p. 261. L'Obſervation de l'Eclipſe de Lune du 26 Mars par Mrs le Monnier.

p. 302. L'Ecrit de M. de Maupertuis ſur la figure de la Terre.

p. 342. L'Obſervation du paſſage de Mercure ſur le Soleil par M. Maraldi.

p. 375. Une Méthode de M. de Maupertuis pour trouver la déclinaiſon des Etoiles.

p. 443. L'Ecrit de M. Bouguer ſur la figure de la Terre.

MECHANIQUE.

MECHANIQUE.

SUR QUELQUES PROBLEMES DE DYNAMIQUE PAR RAPPORT AUX TRACTIONS.

LES mouvements d'un ou de plusieurs Corps tirés par des Cordes, sont un des principaux Objets de la *Dynamique* ou Science des Forces. Nous en avons donné en 1711 * un échantillon qui a rapport à ce que nous allons exposer ici. V. les M. p. 1. * p. 58. & suiv.

Il s'agissoit de la Courbe décrite par un Bateau, que tire avec une Corde d'une longueur déterminée & constante, un Homme qui marche d'un pas égal sur un rivage parfaitement droit, & qui va toûjours sur le bord. Il se trouvoit que cette Courbe étoit Asimptotique, qu'elle avoit pour Asimptote ou pour Axe le rivage où elle n'arrivoit jamais, & que dans tous ses points sa Tangente, qui étoit la Corde, étoit toûjours la même, propriété unique. On l'appelloit *Tractrice* ou *Tractoire*.

Il s'éleva dans l'Académie quelque contestation au sujet d'une Courbe qui pouvoit paroître une Tractoire, & de la même espece que celle dont on vient de parler, & M. Clairaut, qui soûtenoit qu'elle n'en étoit pas, fut obligé à approfondir cette matiére plus que l'on n'avoit encore fait.

Dans le cas du Bateau tiré, si la force qui le tire n'est que celle qui est nécessaire pour surmonter la résistance de l'eau, elle se consume toute entiére par cet effort. Le Bateau n'a fait dans le premier instant que changer un peu de place, mais il n'a acquis aucune vîtesse qui le fît aller plus loin, s'il étoit abandonné subitement par la force motrice, car il n'a pû que surmonter dans cet instant la résistance de l'eau. Dans l'instant

ſuivant la force recommence à ſurmonter cette réſiſtance, elle renaît, & n'agit que comme elle a fait précisément dans le premier; ainſi tous les inſtants ne ſont abſolument que le premier répété, ils ne tirent aucun avantage d'avoir été précédés par d'autres. La Tractrice de 1711 a été conçûë dans cette ſuppoſition, qui à la vérité n'étoit que tacite, parce qu'elle eſt fort naturelle.

Mais ſi la force qui tire, excede celle de la réſiſtance de l'eau, c'eſt autre choſe. Je ſuppoſe, pour plus de facilité, que je marche ſur une ligne droite, en tirant après moi avec une Corde un Corps qui eſt ſur un plan horiſontal. Si je n'ai fait que ſurmonter à chaque inſtant, comme il vient d'être dit, les frottements du Corps contre ce plan, il eſt clair que ſi je m'arrête tout-à-coup, le Corps s'arrêtera auſſi. Mais ſi ce plan étoit aſſés poli pour ne faire aucune réſiſtance au mouvement du Corps, ce Corps aura acquis un certain degré de vîteſſe qu'il conſervera lors même que je ceſſerai de le tirer, puiſqu'il n'aura pas perdu à chaque inſtant celle que je lui imprimois. Mais quel mouvement prendra-t-il, & quelle en ſera la direction? Il ne peut plus que décrire un arc circulaire plus ou moins grand ſelon ſa vîteſſe acquiſe, & le centre de cet arc ſera le point où je me ſuis arrêté ſur la ligne droite que je parcourois, & le rayon ſera la Corde qui tiroit.

Que ſi, au lieu de m'arrêter, j'avois toûjours pourſuivi mon chemin, ce Corps n'en auroit pas moins eu une vîteſſe acquiſe correſpondante à chaque pas que j'euſſe fait, & propre par elle-même à lui faire décrire un certain arc circulaire; mais à cauſe de mon mouvement toûjours en ligne droite, il auroit pris auſſi à chaque inſtant un mouvement dont la direction eût été en ligne droite, & par conſéquent il auroit eu toûjours un mouvement composé du droit & du circulaire. Il eſt viſible que ſi au lieu de ſuppoſer le plan horiſontal poli, je le ſuppoſe raboteux, mais que je tire avec une force ſupérieure à celle des frottements, cela reviendra au même.

Voilà donc deux maniéres eſſentiellement différentes dont

une Tractoire peut être formée, & elles viennent de la différence des forces. On a établi assés amplement dans les *Eléments de la Géométrie de l'Infini*, ce que c'est que Force *simplement* motrice, & Force accélératrice. Ici, si le plan où se fait la Traction n'est pas poli, la force qui n'est qu'égale à la résistance des frottements, est simplement motrice à chaque instant, & ne produit qu'un mouvement simple & droit; si le plan est poli, elle est accélératrice, & produit un mouvement composé du droit & du circulaire. Il est certain que dans le premier cas la Courbe décrite est la Tractrice de 1711, mais l'est-elle encore dans le second? Non sans doute, n'y eût-il que la seule raison suivante. Dans cette Courbe la Corde est à chaque instant un rayon dont l'extrémité qui porte le Corps tiré, tend à décrire un arc circulaire, & en décrit actuellement un qui tient au moins du circulaire, & est un petit côté de la Courbe, le centre de cet arc est nécessairement au dedans de la Courbe, & enfermé dans sa concavité, donc la Corde y est enfermée aussi. Donc elle n'en peut pas être la Tangente perpétuelle, comme elle l'est de la Tractrice de 1711.

Il est vrai que le 1er côté de la Courbe du 2^d^ cas ne peut être que le même que le 1er de la Tractrice de 1711, ce qui vient manifestement de ce que dans le 1er instant la force ne peut être que simplement motrice de part & d'autre, mais au 2^d^ instant la force est encore simplement motrice d'un côté, & de l'autre elle est déja devenuë accélératrice. Ce n'est qu'à ce 2^d^ instant que peut commencer dans la Courbe du 2^d^ cas la composition du mouvement droit & du circulaire.

Par cette composition il saute aux yeux que cette Courbe doit être une Cycloïde, comme le prétend M. Clairaut. On voit assés combien la Cycloïde est différente de la Tractrice, qui a un cours infini, une Asimptote, une Tangente constante, &c.

Une singularité de la Cycloïde, c'est que posée sur sa Base où elle a été formée par le roulement entier du Cercle générateur, elle commence & finit par avoir une courbûre

infinie, c'eſt-à-dire, ſelon le Livre des *Eléments*, &c. déja cité, un 1er côté & un dernier infiniment petits du 2^d^ ordre. Or cela ſe trouve ici dans la Tractoire du 2^d^ cas, où la force n'étant que ſimplement motrice dans le 1er inſtant elle ne peut faire décrire à un Corps qu'un eſpace infiniment petit du 2^d^ ordre dans un inſtant infiniment petit du 1er, ce qui a été démontré dans ce même Livre. Nous verrons bientôt ce qui doit arriver au dernier côté.

Puiſque la courbûre de la Cycloïde eſt infinie à ſon 1er côté, elle doit aller enſuite en diminuant, c'eſt-à-dire, que ſes côtés devenus du 1er ordre croîtront; & ils le doivent en effet dans cette Tractoire, où la vîteſſe que le Corps tiré acquiert par la continuation de la Traction augmente toûjours, & où par conſéquent ce Corps parcourt ou décrit toûjours de plus grands eſpaces en des inſtants égaux.

La raiſon qui fait croître ces eſpaces ou côtés de la Courbe, ſemble exiger qu'ils croiſſent toûjours à l'infini, car en tirant un Corps je marche toûjours à l'infini ſur la même droite, & du même ſens, & le Corps acquiert toûjours de nouveaux degrés de vîteſſe. Cependant ſi la Tractoire que je fais décrire au Corps eſt une Cycloïde, il ne pourra décrire des eſpaces ou côtés croiſſants que juſqu'au milieu de cette Cycloïde, juſqu'au point où elle ſera paralléle à la Baſe, après quoi les côtés ſont néceſſairement décroiſſants. Comment cela s'accorde-t-il?

La droite ſur laquelle je marche eſt paralléle à la Baſe de la Cycloïde & coupe la Cycloïde en deux points. La diſtance des deux droites paralléles eſt la longueur de ma Corde. Au 1er inſtant de la Traction le Corps eſt poſé à l'extrémité de la Baſe de la Cycloïde, & je tire perpendiculairement à cette Baſe; alors ſe forme le 1er côté de la Cycloïde par cette 1re Traction qui eſt hors de la Cycloïde, & en eſt Tangente. Au 2^d^ inſtant je marche d'Occident en Orient, par exemple, laiſſant un peu après moi vers l'Occident le Corps qui au 1er inſtant n'étoit ni plus ni moins Occidental que moi, je ne puis donc plus le tirer que

d'Occident en Orient, & je continuë toûjours ainſi de ſuite juſqu'à l'inſtant où le Corps arrivé préciſément au milieu de la Cycloïde eſt préciſément auſſi Oriental que moi, c'eſt là où eſt le plus grand côté de la Cycloïde; après cela je continuë à marcher d'Occident en Orient, mais le Corps qui ayant été d'abord plus Occidental ou moins Oriental que moi, eſt devenu auſſi Oriental, ne peut plus que l'être davantage, & toûjours davantage, & je ne puis plus que le tirer d'Orient en Occident, direction contraire à celle que ma traction avoit auparavant. Ainſi dans toute la 2de moitié de la Cycloïde la nouvelle vîteſſe acquiſe détruit toute celle qui avoit eſté acquiſe dans la 1re moitié, & cela en repaſſant par les mêmes degrés dans un ordre renverſé, & enfin à l'extrémité de la Cycloïde le Corps ſe retrouve tel qu'il étoit à l'origine, c'eſt-à-dire, ſans aucune vîteſſe. Si je continuë de marcher ſur la même ligne droite, le Corps recommence à décrire une Cycloïde égale & ſemblable à la premiére, & toûjours ainſi de ſuite à l'infini. Il faut qu'une Tractoire quelconque ſoit d'un cours infini auſſi-bien que celle de 1711, & ſans cette explication, on auroit eu de la peine à comprendre comment la Cycloïde en pouvoit être une, & ſurtout comment la vîteſſe ne s'accumuloit pas à l'infini. Sur les plans non polis elle périt à chaque inſtant infiniment petit, & renaît dans le ſuivant; ſur les plans polis elle ne périt qu'après un temps fini, renaît enſuite, &c.

Nous avons conçû juſqu'ici que la Traction commençoit par être perpendiculaire à la ligne de *progreſſion*, ſur laquelle marche la puiſſance qui tire. En ce cas la Courbe décrite eſt la Cycloïde ordinaire où le mouvement droit & le circulaire qui la forment ſont égaux. Car ils le ſont toûjours dans la deſcription de cette Courbe s'ils le ſont une fois: or ils le ſont à l'origine de celle-ci. La 1re ligne de traction & la 2de qui vient après un pas infiniment petit de la Puiſſance, font entre elles un angle dont la baſe eſt le pas ou mouvement droit de la Puiſſance, & en même temps l'arc circulaire infiniment petit, qui meſureroit ce qu'il y a de circulaire dans

le mouvement total. Donc les deux mouvements composants seront égaux dans toute la Cycloïde.

Ce ne seroit plus la même chose si la 1re ligne de traction étoit oblique à la ligne de progression. La 2de ligne de traction seroit bien avec la 1re un angle dont la base seroit encore le même pas de la Puissance, mais la mesure de cet angle qui seroit nécessairement plus petit que dans l'autre cas, seroit aussi un plus petit arc, & par conséquent le mouvement droit seroit plus grand que le circulaire, & il en résulteroit une Cycloïde allongée.

On pourroit même avec une 1re traction perpendiculaire avoir encore une Cycloïde allongée, pourvû qu'on supposât que le Corps tiré avoit par lui-même un mouvement selon une droite parallele à la ligne de progression.

Et si au lieu de ce mouvement droit on lui en supposoit un circulaire, il est clair que la Cycloïde seroit accourcie.

Ce ne sont là que les fondements sur lesquels M. Clairaut s'éleve à des Problemes plus composés. Il cherche quelles Courbes on décriroit en tirant plusieurs Corps liés ensemble par une même Corde, qui auroient par eux-mêmes des mouvements particuliers, qui ne seroient point sur des plans Horisontaux, &c. Mais ceux qui aiment les difficultés & les finesses du Calcul Géométrique, méritent bien qu'on leur réserve quelque chose qui ne soit que pour eux.

SUR LA VIS D'ARCHIMEDE.

V. les M. p. 173.

CETTE Vis est une des plus anciennes & des plus ingénieuses Machines que l'on connoisse, & elle seroit digne du grand nom qu'elle porte, quand même Archimede n'en seroit pas véritablement l'inventeur. L'effet en est de faire monter de l'Eau, qui cependant descendra toûjours réellement, & de la faire monter parce qu'elle descendra toûjours. Il n'y a point là d'équivoque d'idées, ni d'abus des termes. Le Probleme ainsi proposé, auroit dû paroître embarrassant & paradoxe, & quoiqu'il soit à présent bien résolu & bien

connu, il n'a peut-être pas encore été ni assés approfondi ni assés expliqué.

Que l'on conçoive qu'une Vis soit un Canal flexible roulé autour d'un Cilindre depuis un bout jusqu'à l'autre. Ce Canal sera une Spirale ou Hélice, dont on suppose que tous les intervalles des *Spires* ou pas de Vis sont égaux. Le Cilindre étant posé verticalement, si l'on met dans le Canal roulé une Boule pesante qui puisse s'y mouvoir librement, il est certain qu'elle en suivra tous les tours depuis le haut jusqu'en bas, & descendra toûjours & autant qu'elle eût fait si elle fût tombée en droite ligne le long de l'axe du Cilindre ; seulement elle fût tombée alors en moins de temps. Si le Cilindre est posé horisontalement, on peut encore mettre la Boule dans le Canal par son ouverture, elle descendra en suivant la direction de la premiére demi-spire, mais dès qu'elle sera arrivée au point le plus bas de cette portion du Canal, elle s'y arrêtera. Il faut remarquer que quoique sa pesanteur n'ait eu d'autre effet que de la faire descendre dans la demi-spire, la position oblique de ce petit canal par rapport à l'Horison a été cause que la Boule en descendant toûjours, a toûjours avancé de l'extrémité du Cilindre d'où elle étoit partie vers l'autre extrémité.

Il est impossible qu'elle avance davantage vers cette extrémité, qu'on peut nommer la 2de, si le Cilindre posé horisontalement demeure toûjours immobile. Mais si lorsque la Boule est arrivée au bas de la premiére demi-spire, on fait tourner le Cilindre sur son axe sans changer sa position, & de maniére que le point le plus bas de la demi-spire, sur lequel pesoit la Boule, vienne à s'élever, alors la Boule tombe nécessairement de ce point là sur celui qui lui succede, & qui devient le plus bas ; mais ce second point étoit un point plus avancé vers la 2de extrémité du Cilindre, donc par cette nouvelle chûte la Boule se sera avancée vers cette extrémité, & toûjours ainsi de suite, de sorte qu'elle y arrivera à la fin en tombant toûjours, le Cilindre continuant toûjours de tourner.

La Boule en tombant toûjours a avancé d'une ligne droite

égale à l'axe du Cilindre, & cette ligne eſt horiſontale, parce que le Cilindre eſt poſé horiſontalement. Mais s'il avoit été oblique à l'horiſon, & je ſuppoſe qu'il tourne toûjours & du même ſens, il eſt aiſé de voir que la Boule partie du bas du Canal, & arrivée par ſa ſeule peſanteur au point le plus bas de la premiére demi-ſpire, auroit été, comme dans le cas précédent, abandonnée par ce point qui ſe ſeroit élevé, & jettée ſur le point ſuivant qui auroit pris ſa place. Or ce point ſuivant étoit plus avancé vers la 2de extrémité du Cilindre plus élevée que celle d'où la Boule étoit partie; donc la Boule en tombant toûjours par ſa peſanteur ſe ſeroit toûjours élevée en vertu de la rotation du Cilindre. Elle ſe ſeroit toûjours avancée d'une extrémité vers l'autre de toute la longueur de l'axe, mais elle ne ſe ſeroit élevée que de la hauteur verticale déterminée par l'obliquité de la poſition du Cilindre.

A la place de la Boule, il ne faut qu'imaginer de l'Eau qui a été puiſée par l'ouverture inférieure du Canal plongée dans un Réſervoir. Cette eau eſt tombée d'abord dans le Canal par ſa ſeule peſanteur, le Cilindre a tourné, & par ſa rotation continuée l'Eau en avançant toûjours dans le Canal qui monte s'éleve juſqu'à ſon ouverture ſupérieure par où elle ſort. Voilà le jeu de la Vis d'Archiméde que M. Pitot s'eſt propoſé d'examiner. Il y a cependant une différence entre l'Eau & la Boule, c'eſt que l'Eau eſt un fluide qui étant tombé d'abord dans le Canal par ſa ſeule peſanteur, y remonte auſſi par cette ſeule cauſe juſqu'au point du niveau. Il ſuffit de conſidérer cette premiére quantité d'eau entrée dans le Canal indépendamment de la rotation du Cilindre, & qui ſeroit enſuite portée par cette rotation juſqu'à l'ouverture ſupérieure du Canal, quoique de nouvelle eau ne lui ſuccedât pas inceſſamment. Il eſt clair que la quantité totale de l'Eau élevée par la Vis en un certain temps ne ſera que cette premiére quantité répétée un certain nombre de fois, & c'eſt-là la principale & la plus importante des déterminations que M. Pitot a faites ſur ce ſujet.

L'Hélice

L'Hélice ou Spirale formée du Canal qui tourne autour du Cilindre est composée de différentes Spires dont la longueur dépend de la grosseur du Cilindre, & qui sont toutes égales & semblables entr'elles quand on a supposé, comme ici, leurs intervalles égaux. Ainsi il est bien sûr que pour avoir la quantité totale d'Eau élevée par la Vis, il ne faudra que sçavoir si la premiére Spire ou quelle portion déterminée de cette Spire a été remplie par la premiére eau entrée naturellement dans le Canal, & multiplier ensuite cette grandeur par le nombre connu des Spires ou portions de Spires. M. Pitot appelle *arcs hidrophores* ces portions du Canal ou de la Courbe remplies d'eau, égales & semblables entr'elles quand on les conçoit comme distinctes.

La grandeur d'un arc hidrophore dépend essentiellement de la courbûre de l'Hélice. Il est évident que la quantité de la premiére eau, qui entrera d'elle-même dans le Canal, sera plus petite quand ce Canal sera droit, que quand il sera courbe & contourné, mais on va le voir beaucoup plus particulierement en approfondissant la nature de l'Hélice de la Vis.

C'est une Courbe qui a autant de points d'inflexion que de demi-spires. Si je veux rouler un fil autour d'un Cilindre vertical depuis le bas jusqu'au haut, je puis faire que la premiére demi-spire de ce fil, celle qui est posée sur la surface antérieure du Cilindre, tourne en embas ou la concavité ou la convexité de son arc; mais si c'est la concavité que je lui ai fait tourner en embas, il faudra, quand je ferai passer le fil à la surface postérieure du Cilindre, que le nouvel arc ait au contraire sa concavité tournée en enhaut; car s'il l'avoit encore tournée en embas, il redescendroit après avoir monté, & il doit monter toûjours. On s'en convaincra aisément par un moment d'attention. Or quand une Courbe ayant tourné sa concavité ou sa convexité d'un côté, vient à la tourner du côté opposé, il y a là un point d'inflexion. Donc il y en a un quand le fil passe de la surface antérieure du Cilindre à la postérieure, c'est-à-dire, en général après avoir

fait une demi-ſpire, donc il y a autant de points d'inflexion que de demi-ſpires. Comme on ſçait que ces points ſont réels, on entend bien qu'ils ne ſont pas, ſi l'on ne veut, au paſſage de la ſurface antérieure à la poſtérieure, car l'antérieur & le poſtérieur ne ſont ici rien de réel, ils ſont toûjours dans le paſſage que fait une Spire de la concavité à la convexité ou au contraire, de quelque maniére que la Spire ſoit poſée ſur la ſurface du Cilindre.

Quand une Courbe a une inflexion, ſi l'on tire par ce point une droite horiſontale, les deux Branches, l'une concave, l'autre convexe, vont en s'élevant ou en s'abbaiſſant par rapport à cette ligne, chacune de ſon côté, & ſi ces deux Branches ſont égales & ſemblables, comme elles le ſont dans l'Hélice de la Vis, elles s'élevent ou s'abbaiſſent également juſqu'à un certain point, après quoi elles recommencent ou à deſcendre ou à monter par rapport à la ligne horiſontale. Le point le plus haut où elles montent, eſt plus haut, & le plus bas où elles deſcendent, eſt plus bas ſelon la nature de la Courbe. L'Hélice de la Vis étant un Canal, il s'y forme donc à chaque point d'inflexion, d'un côté une eſpece de Vaſe creux où l'eau tombe par ſa peſanteur, & de l'autre une eſpece de Monticule ſur lequel l'eau eſt conduite par la rotation du Cilindre. L'arc hidrophore contient en même temps ces deux portions d'eau; mais il faut conſidérer de plus que celle qui eſt ſur le Monticule oblige l'eau inférieure à monter juſqu'à ſon niveau, ce qui augmente la quantité d'eau contenuë dans l'arc hidrophore, ou, ce qui eſt le même, rend l'arc hidrophore plus grand. Voilà les fondements d'un Calcul aſſés délicat que M. Pitot a fait pour déterminer cette grandeur. Comme les Méthodes modernes y ont été néceſſaires, on pourroit croire qu'Archimede lui-même auroit été embarraſſé à calculer exactement ſa Machine, mais il faut être fort retenu à juger qu'il y ait eu rien au deſſus d'une ſi forte tête.

SUR LA LONGUEUR DU PENDULE DANS LA ZONE TORRIDE.

MESSIEURS Godin, Bouguer & de la Condamine, qui étoient partis pour le Perou au mois d'Avril 1735, n'y arriverent pas aussi promptement qu'ils l'avoient esperé. Différents accidents sur lesquels on ne compte point, & qui ne sont pourtant pas fort rares, les arrêterent à la Martinique, à St Domingue, à Porto-bello. Mais quoiqu'ils ne pussent pas encore s'occuper du principal objet de leur Voyage, la Nature est par-tout, & ils trouvoient par-tout à observer. Ils prenoient des Latitudes ou des déclinaisons de l'Aiguille, ils déterminoient les différents degrés de chaleur, ou les Réfractions Astronomiques, ils portoient leurs Barometres jusque sur des Montagnes où ils frayoient le chemin aux gens même du Pays qui les avoient toûjours cruës inaccessibles, & là ils voyoient les abaissements du Mercure. Mais leur plus grand travail, & celui qui appartenoit de plus près au dessein du Voyage, étoit de mesurer la longueur du Pendule dans les différents lieux de la Zone Torride, quand les séjours forcés qu'ils y faisoient leur en procuroient le loisir. Ils s'en consoloient par-là.

Nous avons donné en 1735 *, par le récit de ce que fit M. de Mairan à Paris, une idée de ce que c'est que de déterminer exactement la longueur du Pendule. Les trois Académiciens qui étoient en Amérique ont eu les mêmes attentions, des scrupules aussi délicats, & en ont eu même de nouveaux selon que le demandoient les différentes pratiques qu'ils se proposoient de suivre. Nous ne rapporterons ici que ce qu'il y aura de plus singulier.

* p. 81. & suiv.

M. Bouguer * fit une remarque importante & neuve, sur laquelle il fonda une nouvelle circonspection de pratique. On compte les vibrations ou oscillations du Pendule simple dont on se sert, & on en compare le nombre à celui des

* V. les M. p. 409.

Secondes que marque une Horloge bien réglée pour le temps pendant lequel le Pendule a été en mouvement, & l'on voit quel est le rapport du nombre des oscillations à celui des Secondes, d'où l'on tire par l'Analogie fondamentale de toute cette Théorie exposée en 1735 quelle auroit dû être la longueur du Pendule, afin que ces deux nombres fussent égaux, c'est-à-dire, que le Pendule battît les Secondes juste. Il paroît indifférent pendant quel temps le Pendule se meuve, pourvû que ce soit un temps assés long pour absorber les petites erreurs qui peuvent se glisser dans le compte des oscillations, & comme pour l'extrême justesse dont on a besoin on répete la même observation, on fait mouvoir le Pendule tantôt plus long-temps, & tantôt moins. Mais M. Bouguer s'est apperçû, contre ce que l'on croit communément, que les oscillations du Pendule deviennent toûjours plus promptes à mesure qu'elles deviennent moindres ; ainsi on se tromperoit en comptant qu'il y en eût en 2 heures précisément le double de ce qu'il y en avoit en 1 heure, & pour éviter cette erreur, quoiqu'assûrément legere, M. Bouguer en répétant ses expériences, soit dans le même lieu, soit en différents lieux, prenoit toûjours la même somme d'oscillations faites en un même temps qu'il avoit fixé de 4 heures. Il faisoit toûjours aussi commencer le mouvement de son Pendule par des oscillations de 2 pouces. Les choses que l'on veut comparer, ne sçauroient être trop égales hors du point de leur différence ; mais il avoit aussi une autre raison pour ces deux précautions, il vouloit ne pas attendre de petites vibrations de 1 ligne $\frac{1}{2}$, dont le commencement & la fin auroient été difficiles à déterminer précisément.

M. Bouguer jugea cette perfection de l'égalité si avantageuse dans les comparaisons exactes, qu'il s'avisa d'un Pendule *invariable* auquel il rapporteroit tous ceux des différents lieux où il observeroit, qui seroit par-tout de la même longueur, & si solidement construit que les différentes températures de l'Air ne l'altéreroient pas sensiblement. Il ne seroit question que de régler bien sûrement sa longueur pour un

premier lieu, où il auroit battu les Secondes, après quoi par le nombre de vibrations qu'il feroit en 4 heures dans un autre lieu, on verroit combien il en auroit fait de trop ou de trop peu pour battre les Secondes, & par conséquent de combien il auroit fallu l'allonger ou l'accourcir pour les lui faire battre, c'est-à-dire, quelle seroit la longueur du Pendule en ce lieu là. On n'auroit donc plus à prendre en chaque lieu une nouvelle longueur du Pendule, mais seulement la quantité qu'il auroit été nécessaire d'adjoûter à celle du Pendule invariable, ou en retrancher, & cela seul produisoit un avantage, car sur la longueur du Pendule de deux lieux différents on pouvoit s'être trompé d'une assés grande fraction, de $\frac{1}{2}$ ligne, par exemple, sur chacune, au lieu que par la nouvelle méthode on ne prenoit que des différences du Pendule invariable au Pendule supposé du second lieu, & l'erreur ne pouvoit rouler que sur de très-petites fractions comme $\frac{1}{100}$ de ligne.

Ce ne fut qu'à S.t Domingue que M. Bouguer eut cette pensée, & s'il l'eût eûë dès Paris, il y eût fait executer plus commodément sa Machine du Pendule invariable. Mais enfin elle le fut assés bien à S.t Domingue. Son Pendule invariable fut de 36 pouces, 9 $\frac{277}{1000}$ lignes, & le Pendule de S.t Domingue devoit être de 36 pouces, 7 $\frac{1}{3}$ de lignes. Quand il passa de-là à Porto-bello, il trouva par cette voye que le Pendule du lieu y étoit de $\frac{17}{100}$ lignes plus court, qu'à S.t Domingue, & enfin quand il fut passé à Quito dans la Terre-ferme d'Amérique fort proche de l'Equateur, le Pendule n'étoit plus que de 36 pouces 7 lignes ou à très-peu près, plus court qu'à Paris de 1 $\frac{5}{9}$ lignes, selon les expériences de M. de Mairan.

SUR LE MOUVEMENT DE DEUX LIQUIDES QUI SE CROISENT.

V. les M. p. 191.

IL faut imaginer deux Tuyaux de même longueur & de même diametre, qui se croisent à leur milieu sous un angle quelconque, & ayant chacun à ce point d'intersection une entaille égale, de sorte qu'ils ne soient en cet endroit qu'un seul & même Tuyau. On pousse en même temps par l'un & par l'autre avec la même force deux Liqueurs différentes d'une pesanteur égale, & qui se distingueront par la couleur ; qu'arrivera-t-il quand elles seront toutes deux arrivées à l'endroit de l'intersection des deux Tuyaux ?

Feu M. Varignon a cru qu'elles se traverseroient l'une l'autre, parce que dans des expériences qu'il fit avec des Chalumeaux entaillés où l'on poussoit d'un côté de l'Eau, & de l'autre du Vin rouge, ou de l'Air pur & de la fumée, il vit que chaque liqueur sortoit par le même tuyau par où elle étoit entrée, & en sortoit sans emporter aucun mêlange sensible de l'autre liqueur. Elles s'étoient donc bien parfaitement traversées l'une l'autre lorsqu'elles s'étoient rencontrées.

M. du Fay, à qui malgré l'autorité très-légitime de M. Varignon, cela parut peu vraisemblable, en a voulu faire l'expérience de son côté, & la faire avec plus de sûreté & des Machines mieux construites, dont nous supprimons le détail de la construction ; l'essentiel demeuroit toûjours nécessairement le même.

Ce n'étoient plus deux personnes différentes, dont les forces ne peuvent presque jamais être égales, qui poussoient les liqueurs dans les deux tuyaux croisés, ces liqueurs, d'une même pesanteur spécifique, tomboient de deux Entonnoirs assés grands & égaux dans des Tuyaux croisés égaux, & par conséquent y entroient avec la même vîtesse acquise par leur chûte. Il est très-certain que chacune sortoit par le Tuyau par où elle n'étoit point entrée, & en sortoit pure, ce qui

ne peut être, à moins qu'au point de leur rencontre elles n'ayent été l'une à l'égard de l'autre un obſtacle invincible à cauſe de l'égalité de leurs forces, une eſpece de mur impénétrable, & qu'en s'y réfléchiſſant ſelon les Loix du mouvement connuës, elles ne ſe ſoient obligées mutuellement à changer de route. Cela ſeroit aſſés ſûr quand on ne feroit que le deviner, mais on le voit, M. du Fay s'étoit ménagé une Glace qui découvroit tout le miſtere de l'opération.

Il ſuit de-là qu'il n'importe ſous quel angle les Tuyaux ſe croiſent, la réflexion ſe fait ſous tous les angles.

L'égalité de force dans les deux liqueurs eſt eſſentielle. Cette égalité dépend & de la peſanteur ſpécifique, & du diametre des tuyaux où les liqueurs coulent. Si elle manque en l'un ou l'autre de ces deux points, la liqueur la plus forte enfonce l'autre, & s'y mêle plus ou moins ſelon ſa ſupériorité de force.

Elles peuvent ſe mêler par la ſeule néceſſité de couler enſemble. Si l'endroit où elles ſe rencontrent n'étoit plus une eſpéce de point phiſique comme on le ſuppoſe ici, mais un canal de quelque longueur, il faudroit bien que les deux liqueurs ſe mêlaſſent, & qu'elles ne ſortiſſent que confonduës, ſans aucune diſtinction de Tuyaux. On pourra ſuivre ces conſéquences encore plus loin ſi l'on veut. On voit de reſte ce qui a dû tromper M. Varignon. Il étoit important d'avertir les Phiſiciens de l'erreur d'un auſſi habile homme, mais il l'eſt encore plus qu'ils apprennent à ſe défier des obſervations précipitées.

OBSERVATION DE MECHANIQUE.

M. DE BUFFON ayant cru qu'il ſeroit avantageux de pouvoir employer à tanner les Cuirs le bois du Chêne, au lieu de n'y employer que l'écorce, comme l'on a toûjours fait juſqu'ici, a fait l'eſſai de cette nouvelle idée ſur du bois de jeunes Chênes, qui effectivement a auſſi bien réuſſi que l'Ecorce ſur le Cuir de Mouton & celui de Veau,

mais non pas ſur le Cuir fort de Bœuf, & celui de Vache. Cependant M. de Buffon ne renonce pas encore à tanner tous les Cuirs avec le bois, & il croit que-le ſecret vaut la peine d'être cherché.

MACHINES OU INVENTIONS APPROUVE'ES PAR L'ACADE'MIE EN M. DCCXXXVI.

I.

UNE Machine de M. des Parſieux pour tailler des Verres Objectifs de Lunettes avec juſteſſe, & même pluſieurs à la fois, comme 3 ou 4 ſur une même Molette. Elle a été trouvée très-ingénieuſe, & pluſieurs des Verres qu'on en a éprouvés ont bien réuſſi.

II.

Trois Inſtruments Aſtronomiques de M. de Genſſane. 1. Un Planiſphére composé de 8 platines de carton, qui repréſenteront par leurs mouvements ceux du Soleil & de la Lune, le mouvement des Nœuds de la Lune, ſa latitude, ſon âge, & juſqu'à la différence des jours vrais & moyens. 2. Un Cadran vertical univerſel composé de 3 platines. 3. Une Machine, dont on n'a vû que le deſſein, pour obſerver le paſſage des Etoiles par le Méridien. Il y entre deux Miroirs par le moyen deſquels ſe fait l'obſervation.

On a trouvé ſur les 2 premiers que l'Auteur qui ne s'étoit pas tant proposé de donner des choſes nouvelles que d'en réunir pluſieurs enſemble, y avoit réuſſi ; ſur le 3me que la Théorie en étoit ingénieuſe, mais qu'on ne pouvoit ſçavoir quelle ſeroit la préciſion dans la pratique, & ſur le tout enſemble que l'exécution de ces Inſtruments ne pouvoit être que très-curieuſe, & propre à faciliter l'intelligence du Ciel, & les opérations Aſtronomiques.

MEMOIRES



MEMOIRES
DE
MATHEMATIQUE
ET
DE PHYSIQUE,

TIRÉS DES REGISTRES
de l'Académie Royale des Sciences,
De l'Année M. DCCXXXVI.

SOLUTION
De quelques Problemes de DYNAMIQUE *.

Par M. CLAIRAUT.

LA dispute qui a duré pendant plusieurs assemblées entre M. Fontaine & moi, au sujet de la *Tractoire*, m'a engagé aux recherches que je donne présentement. 30 Avril 1735.

* Le Voyage de M. Clairaut au Nord a empêché que ce Mémoire fût imprimé dans l'année où il auroit dû l'être.

On sçait que cette Courbe se décrit sur un plan horisontal par un poids attaché à une des extrémités d'un fil, pendant qu'on tire l'autre le long d'une ligne droite. La propriété de cette Courbe la plus essentielle, est que le fil la touche continuellement, ce que l'on comprend aisément pour peu que l'on fasse attention à la sorte de mouvement qu'a le corps traîné. On voit que la main qui tire le fil, ne lui donne jamais que la force qu'il faut pour vaincre le frottement du plan, de maniére que le corps peut être regardé à chaque instant comme en repos, & alors il décrit les petits côtés de la Courbe suivant la direction du fil qui le tire.

Je crois avoir démontré suffisamment que la Tractoire ne se décrit plus, lorsque le plan est parfaitement poli, ou lorsque la force que l'on employe pour tirer le corps est plus grande que celle qu'il faut pour vaincre seulement le frottement. Ma démonstration étoit fondée sur ce que dans ce cas le corps ayant acquis une fois une vîtesse par l'impulsion que le fil lui a donnée, il doit toûjours en avoir une réelle & continuë dans la Courbe qu'il décrit. Puisqu'il a une vîtesse, il faut qu'il ait une force centrifuge; s'il a une force centrifuge, il doit y avoir une force centripete qui en détruise l'effet : & comme dans le mouvement dont nous parlons, il n'y a d'autre force que celle du fil, il ne sçauroit être tangent à la Courbe, mais il doit être du côté de la concavité, autrement la force centrifuge emporteroit le corps.

Après avoir démontré que la Courbe n'étoit plus une Tractoire, comme M. Fontaine le prétendoit, il étoit naturel de chercher ce qu'elle étoit. C'est à quoi je me suis appliqué. J'ai d'abord supposé, pour plus grande facilité, que la vîtesse avec laquelle on tire le fil, est constante ; je l'ai rendu ensuite variable, puis j'ai tiré le fil le long d'une courbe quelconque au lieu d'une droite, & insensiblement cela m'a conduit à une plus grande recherche, car pour peu qu'on pense à ce Probleme, il en vient dans l'esprit beaucoup d'autres de la même nature qui lui ressemblent, & qui dépendent tous d'une même théorie sur laquelle on a bien peu de choses de connuës.

Je donne dans ce Mémoire un assés grand nombre de ces Problemes, & je tâche de les expliquer de maniére qu'on en tire de soi-même la Méthode générale pour résoudre tous ceux de la même espece. Cela fait, pour ainsi dire, une Classe de Problemes Phisico-mathématiques, dont le but est de trouver les mouvements qui arrivent à plusieurs corps qui décriroient ou parcourroient certaines lignes, s'ils se mouvoient librement par de premiéres impulsions données, ou par des forces accélératrices comme la gravité, lorsque ces corps sont liés ensemble par des fils, & qu'ils s'alterent réciproquement leurs mouvements. Je n'examinerai dans ce Mémoire que les différentes Courbes qu'on peut décrire avec deux poids attachés à un fil, mais les Méthodes que je donnerai pourront s'appliquer aussi à un plus grand nombre de corps.

LEMME I.

Soient les droites APpq *&* Mmn, *sur lesquelles on ait pris les parties infiniment petites* Pp *&* Mm, *de maniére que* PM *&* pm *soient égales, je dis que si l'on fait* pq = Pp, *&* mn = Mm, *l'angle que font ensemble les droites* pm, qn, *sera égal à l'angle des droites* PM *&* pm. Fig. 1.

Pour le démontrer, qu'on mene PQ parallele à pm, & mQ parallele à Pp, l'angle MPQ sera égal à celui que font les droites PM & pm, & MQ sera la mesure de cet angle à cause que $PM = pm = PQ$. Si l'on mene ensuite PR parallele & égale à qn, & nR parallele & égale à Pq, ces droites se rencontreront en q sur MQ prolongée au point R où $QR = MQ$, & l'angle QPR sera évidemment égal à l'angle fait entre les droites pm & qn. La question se réduit donc à démontrer que les angles MPQ & QPR sont égaux, ce qui est bien facile, puisque MR, qui est perpendiculaire à PM, & infiniment petite, peut passer pour un arc de cercle, qui étant divisé en deux au point Q, divise de même l'angle MPR.

PROBLEME I.

Fig. 2. EPM *est un plan horisontal sur lequel on a tracé une rainure droite* EPp. *Dans cette rainure est le corps* P *auquel est attaché le corps* M *par le fil ou la verge infléxible* PM. *On suppose que l'on fasse mouvoir le corps* P *dans sa rainure, de maniére que sa vîtesse soit constante. Le corps* M *qui sera obligé de le suivre à cause de l'inextensibilité de* PM, *décrira pendant ce mouvement une Courbe. On demande quelle en sera la nature. Pour rendre le Probleme plus général, on supposera que le corps* M *ait eu au commencement de son mouvement une vîtesse & une direction quelconque.*

SOLUTION.

Supposons que le fil soit arrivé dans une situation quelconque PM, & que les corps P & M viennent de décrire pendant un instant les petites droites Pp & Mm. Dans un instant suivant, égal au premier, le corps P se trouvera en q où $pq = Pp$, puisque la vîtesse du corps P est constante. Mais le corps M se trouvera en quelque point o qu'il faut chercher pour placer le côté mo consécutif au côté Mm de la courbe demandée; pour le trouver, il faut faire attention que ce qui empêche le corps M de s'en aller en ligne droite, & de faire à chaque instant égal des droites égales Mm & mn, c'est l'action du fil sur ce corps, action produite par le mouvement du corps P, & qui se fait dans la direction du fil. On peut regarder cette action comme une force attractive du corps P sur M, qui s'appliqueroit à chaque instant, ainsi que toutes les forces accélératrices, & qui pourroit être représentée par quelque petite droite mk infiniment petite du second ordre. Donc si l'on connoissoit cette petite droite mk qui exprimât l'action du fil, en faisant le parallelogramme $Kmno$, dont le côté mn seroit égal au côté Mm, la diagonale mo de ce parallelogramme seroit le second côté de la courbe demandée. Mais quelle que soit cette petite droite mk, puisqu'elle est un infiniment petit du second ordre, on

peut regarder no comme étant pris ſur la droite qn, parce qu'il n'en peut réſulter qu'une erreur infiniment petite du troiſiéme ordre pour la longueur & la poſition de mo. Or ſi l'on peut regarder le ſecond côté mo de la courbe, comme venant ſe terminer ſur la droite qn, que l'on ſçait être placée de maniére que $pq = Pp$ & $mn = Mm$, en remarquant de plus que le fil ne peut point s'allonger par l'hypotheſe, il faudra que qo ſoit égal à pm & à PM, & alors le Lemme précédent fournira une propriété fort remarquable de la courbe cherchée, c'eſt que pendant que le corps P marche d'une vîteſſe uniforme, le fil PM fait des angles EPM avec la droite AP qui varient toûjours de la même grandeur, puiſque les angles compris entre les droites PM, pm & qn, ſont égaux par le Lemme précédent. Cette propriété peut faire une deſcription géométrique de la courbe fort facile, & en même temps capable d'en faire reconnoître la nature. Il faudra, pour décrire notre Courbe, faire marcher un Cercle, de façon que ſon centre P ſe meuve d'une vîteſſe uniforme dans la droite EPp, pendant que ſon rayon PM marche avec une vîteſſe uniforme auſſi dans ſa circonférence. Tout le monde reconnoîtra par cette deſcription la Cycloïde allongée ou raccourcie. Courbe bien différente de la Tractoire de M. Fontaine, qui ne ſe décrit que dans le cas où le corps M n'a jamais de vîteſſe continuë, le frottement du plan détruiſant toûjours ſon mouvement à chaque inſtant.

Il eſt évident que pour déterminer entre toutes les Cycloïdes qui ſe décrivent par le mouvement du corps M, celle que l'on doit avoir en prenant pour cas particulier certaines valeurs pour la vîteſſe du corps P, pour celle du corps M au commencement du mouvement & pour l'angle EDd que fait la direction de ſa premiére impulſion avec le fil, il ne faut que connoître la poſition du premier côté Dd que le corps M décrit pendant que le corps P parcourt la partie infiniment petite Ee, car on en tirera la valeur de l'angle que fait DE avec ed, & par conſéquent le rapport de la vîteſſe du corps M dans le cercle qu'il décrit autour du Fig. 3.

centre *P*, à la vîtesse de ce centre, ce qui donne la construction de la Cycloïde allongée ou raccourcie qui convient au cas que l'on s'est proposé.

Si l'on veut que le corps *M* n'ait point de vîtesse au commencement, & que toute sa vîtesse lui vienne de la traction du fil, ce qui est le cas qui donne la Tractoire, lorsque le frottement empêche le corps *M* d'avoir une vîtesse continuë, il est bien aisé de voir les Cycloïdes particuliéres que l'on a dans ces cas, car comme au commencement du mouvement le corps *M* n'a point de vîtesse, c'est-à-dire, que le premier côté sera commun à la Tractoire & à la Cycloïde cherchée, d'où elle sera aisée à déterminer.

Fig. 3. Supposons que le fil *PM*, dans sa premiére direction *ED*, soit perpendiculaire à *EP*, il est évident que le premier petit côté de la courbe sera infiniment petit du second ordre, & que l'angle *Ede*, fait entre la premiére direction du fil & la seconde, aura pour mesure *Ee*, en prenant *ED* pour rayon, d'où il suivra que la vîtesse circulaire du corps *D* ou *M* sera la même que la vîtesse rectiligne du corps *E* ou *P*. La Cycloïde dans ce cas n'est donc ni allongée ni accourcie, c'est la Cycloïde ordinaire, qu'on décriroit en faisant rouler un cercle dont le rayon seroit *ED* sur la droite *DF* parallele à *EP*, le point *D* étant le point décrivant. Il est à remarquer alors que le corps *D* ou *M*, au lieu de décrire une Tractoire qui a *EP* pour asymptote, vient couper *EP* en un point *G* où *EG* est égal au quart de cercle moins le rayon, passe ensuite de l'autre côté de la rainure, décrit l'arc *GH*, vient recouper la rainure en *H* pour faire ensuite un autre arc *HF* égal à *DG*, & rebrousser ensuite pour faire une autre Cycloïde égale à la premiére, & ainsi de suite une infinité de fois.

Fig. 4. Si le fil, dans sa premiére situation, étoit en *LC* oblique avec *EL*, le corps *C* étant obligé de suivre le corps *L* pendant qu'il va de *L* en *l*, il décrira en même temps *Cc* qui sera le premier côté de la courbe cherchée, & qui étant selon la direction du fil, rendra la courbe tangente en ce point au fil,

d'où l'on connoîtra l'angle *LCR* que fait le fil dans ſa premiére direction avec la ſeconde ; *LR*, meſure de cet angle, donne par ſon rapport avec *Ll*, qui eſt le même que celui de *CO* à *CL*, la valeur de la vîteſſe du corps *C* dans le cercle qu'il décrit autour de *L*. Il eſt évident que dans ce cas on n'a que des Cycloïdes allongées, puiſque la vîteſſe circulaire eſt moindre que la rectiligne.

On peut voir encore aiſément que la même Cycloïde *CcG* ſe peut décrire en faiſant partir d'abord le fil *LC* d'une ſituation perpendiculaire, c'eſt en le plaçant en *ED*, & en donnant au corps placé en *D* dans ce cas, une vîteſſe ſelon une direction parallele à *EeL*, puiſque la tangente de la Cycloïde *DCG* eſt alors ſuivant cette direction, il faut de plus que la vîteſſe que l'on donne au corps en *D* ſoit telle qu'il parcourt une partie $Dd = Ee - LR$, dans le même temps que *Ee* eſt parcouru par le corps *E*.

De cette façon le corps placé d'abord en *D*, parcourt un arc *DC* concave vers *EP*, enſuite un arc convexe qui coupe deux fois la rainure comme dans le cas précédent, & vient ſe rejoindre à un arc concave pour recommencer enſuite une autre Cycloïde allongée & égale à la premiére.

Il eſt évident que ce mouvement ſe paſſera de même, ſoit que le corps commence en *D* de la façon dont je viens de le dire, ſoit qu'il commence en *C* avec l'obliquité *LC*, pourvû que le fil *LC* communique au corps *C* (ſi on le ſuppoſe en repos) la vîteſſe qu'il lui faut pour parcourir *Cc* dans l'inſtant que le corps *L* met à aller de *L* en *l*.

PROBLEME II.

Soit ſur un plan horiſontal, le fil MN *chargé de deux poids* M *&* N, *on demande les Courbes que décrivent ces deux poids, en ſuppoſant qu'ils ayent reçû chacun une impulſion ſuivant une direction quelconque.* Fig. 5.

SOLUTION I.

En regardant l'action du fil *MN* pour empêcher les corps

M & *N* de décrire des lignes droites comme une force d'attraction qui feroit faire à chacun de ces poids l'un vers l'autre des chemins réciproques à leurs masses, on verra aisément par le Livre des *Princip. Mathem. Philos. natur. Lex 3. coroll. 4.* que le centre de gravité de ces deux corps *M* & *N* sera continuellement dans une droite *PpR*, & qu'il la parcourra d'une vîtesse uniforme. De-là il est évident que le Probleme se réduit au précédent, car le corps *M* décrira la même courbe que si on tiroit le point *P* dans une rainure droite *PpR* avec la vîtesse du centre de gravité pendant que le corps *M* seroit obligé de le suivre, de sorte que la courbe décrite par le point *M*, & celle que décrit le corps *N*, seront chacune une Cycloïde allongée ou raccourcie.

SOLUTION II.

Par les *Princ. Mathemat. Philos. prop. 58. lib. 1.* si deux corps décrivent chacun une Courbe par une force qui les attire l'un vers l'autre, il est démontré 1.° Que le centre de gravité est en repos, ou se meut uniformément en ligne droite. 2.° Que s'il est en repos, les courbes qu'ils décrivent chacune, sont semblables à celles que les corps décriroient en regardant ce centre de gravité comme une force centrale. 3.° Que si le centre de gravité se meut, les courbes sont celles que l'on auroit dans l'espace absolu, en faisant décrire sur un plan, les courbes qui arrivent dans le cas du centre de gravité en repos, & en donnant en même temps à ce plan, la vîtesse du centre de gravité.

Cette proposition bien entenduë, fournit une maniére bien simple de résoudre notre Probleme. Il faut sçavoir quelles sont les Courbes que décriroient les deux corps *M* & *N*, si les vîtesses qu'ils ont reçûës au commencement étoient telles que le centre de gravité fût en repos, il est clair que le fil étant de longueur donnée, chacun des deux poids décriroit un cercle, & le parcourroit avec une vîtesse uniforme, parce que sûrement alors la tension du fil ne changeroit point la vîtesse une fois donnée. Or si l'on fait mouvoir ensuite ce cercle, en donnant

donnant à son centre la vîtesse du centre de gravité, il est clair que chacun des deux corps décrira une Cycloïde allongée ou raccourcie.

SOLUTION III.

Soient Mm & Nn les deux petits côtés des Courbes cherchées que décrivent les corps M & N, pendant que le centre de gravité P parcourt Pp avec sa vîtesse uniforme que j'appelle a, on aura pour la vîtesse du corps M, $\frac{a.Mm}{Pp}$ & pour celle de N, $\frac{a.Nn}{Pp}$, & en nommant M la masse du corps M, & mM la masse du corps n, on aura par le principe qu'on appelle la *Conservation des Forces vives*, qui a été traité avec tant d'élégance par les célébres M.rs Bernoulli Pere & Fils, $M.\frac{aa.Mm^2}{Pp^2} + mM.\frac{aa.Nn^2}{Pp^2}$ égal à une constante, d'où l'on tirera $Mm^2 + m.Nn^2$ proportionnel à Pp^2.

De cette propriété nous allons tirer l'E'quation de la Courbe. Nommant $AP.z$, $PN.1$, $RN.y$, on aura $PR = \sqrt{(1-yy)}$, $PM = m$, $PQ = m\sqrt{(1-yy)}$, $QM = my$, $AR = z + \sqrt{(1-yy)}$, $AQ = z - m\sqrt{(1-yy)}$.

$Nn^2 = (dz - \frac{ydy}{\sqrt{(1-yy)}})^2 + dy^2$ ou $dz^2 - \frac{2ydzdy}{\sqrt{(1-yy)}} + \frac{dy^2}{1-yy}$.

Mm^2 sera $(dz + \frac{mydy}{\sqrt{(1-yy)}})^2 + mmdy^2$ ou $dz^2 + \frac{2mydzdy}{\sqrt{(1-yy)}} + \frac{mmdy^2}{1-yy}$.

On aura ainsi $m.Nn^2 + Mm^2 = mdz^2 + dz^2 + \frac{mdy^2}{1-yy} + \frac{mmdy^2}{1-yy}$ ou $(m+1)dz^2 + \frac{(mm+m)dy^2}{1-yy}$; & cette quantité devant être proportionnelle à Pp^2, dz^2, par la propriété que donne la Conservation des Forces vives, on verra aisément qu'il s'en doit nécessairement suivre que $\frac{dy^2}{1-yy}$ est

proportionnel à dz^2, c'est-à-dire, que les Angles faits entre *PM* & *pm* sont proportionnels aux parties *Pp*, d'où l'on voit que la Courbe cherchée est une Cycloïde allongée ou raccourcie.

LEMME II.

Fig. 6. *Soient comme dans le Lemme premier*, Ppq *&* Mmm *deux droites infiniment petites, partagées en deux également aux points* p *&* m, *& placées de maniére que* PM = pm, *je dis que la différence de* pm *à* qn *sera le quarré de l'arc qui mesure l'angle compris entre les rayons* PM *&* pm, *ou* pm *&* qn, *divisé par le rayon* PM.

Si l'on mene, comme dans le Lemme premier, *PQ* & *RP* paralleles à *pm* & *qn*, *mQ* & *nQ* paralleles à *Ppq*, la question se réduira à trouver la différence entre *PQ* & *PR*. En abbaissant *Qk* perpendiculaire sur *PR*, menant l'arc *Qi* du centre *P* & du rayon *PQ*, & élevant *Ql* perpendiculairement sur *PQ*, on verra que *iR* ou $RP - QP = kl$ ou $\frac{(QR)^2}{PQ}$. Donc, &c.

Si l'on abbaisse de *M* la perpendiculaire *MK* sur *KPp*, qu'on la nomme *y* & *PM* l'unité, on aura pour l'expression de *MQ*, ou de la mesure de l'angle fait entre *PM* & *pm*, $\frac{dy}{\sqrt{(1-yy)}}$, & l'on trouvera pour l'expression de la différence de *pm* à *qn*, $\frac{dy^2}{1-yy}$.

PROBLEME III.

Fig. 7. *On demande la Courbe qu'un corps* M *décrit sur un plan horisontal, en supposant que ce corps ait reçû une impulsion quelconque, & qu'il tienne par un fil* PM *à un autre corps* P *placé dans une raimure droite* Pq *où il a reçû une impulsion quelconque.*

SOLUTION.

Imaginons que le corps *P* vienne de parcourir *Pp*, & le

corps M, Mm, il eſt certain que ſi le fil venoit à être coupé, ou qu'il n'agît plus ſur ces corps, P iroit le long de ſa rainure d'une viteſſe uniforme, & M décriroit une ligne droite qui ſeroit le prolongement de Mm, de ſorte que dans un temps égal à celui que P & M avoient mis à parcourir Pp & Mm, ils parcourroient pq & mn égales à ces deux droites. Ce qui les empêche de faire ces petites droites, c'eſt l'action du fil en p & en m. On peut regarder cette action comme une force attractive qui agit en même temps de p vers m & de m vers p, en raiſon inverſe des maſſes, c'eſt-à-dire, que la force du fil tendroit à faire parcourir au corps P une petite droite pf infiniment petite du ſecond ordre, & au corps M la petite droite mo qui ſeroit à pf comme le corps P eſt au corps M. Suppoſons que nous connoiſſions exactement ces petites droites qui marquent l'effet de la tenſion du fil, il eſt clair que comme M parcourroit de ſon mouvement naturel mn, & par l'action du fil mo, il fera la diagonale $m\mu$ du parallelogramme $omn\mu$, & $m\mu$ ſera le côté conſécutif au côté Mm de la courbe cherchée.

A l'égard du corps P, comme il eſt dans la rainure, qui eſt un obſtacle à ſon mouvement vers m, la force qui feroit parcourir pf, n'agira pas toute entiére, il faudra la décompoſer ſuivant pP, & la partie pg qui en réſultera, devra être retranchée en $q\pi$ de la droite pq que le corps parcourroit naturellement, pour ſçavoir le point π où le corps P ſera parvenu pendant que le corps M ſera en μ.

Nous ſçavons donc la poſition $\pi\mu$ du fil au ſecond inſtant, en ſuppoſant que nous connoiſſions la petite droite pf ou proportionnelle mo qui meſure l'effet de la tenſion.

Suppoſant que nous connoiſſions cette petite droite pf, l'Equation de la Courbe cherchée ſera bien facile à trouver, pg ou πq dépend de pf à cauſe des triangles KMP, pgf, ſa valeur ſera $pf\sqrt{(1 - yy)}$, & enſuite l'expreſſion de πr, qui eſt la meſure de l'angle $\pi\mu r$, ou de la différence de l'angle fait entre PM & pm, ſera toute auſſi aiſée à trouver par les triangles πrq & KPM; ſa valeur ſera $y \cdot \pi q$ ou

$y. \sqrt{(1-yy)}. pf$. Donc la différentielle de l'angle entre PM & $pm = + pf. y\sqrt{(1-yy)}$ qu'on exprime ainsi, $d(\frac{dy}{\sqrt{(1-yy)}}) = + pf. y\sqrt{(1-yy)}$, Equation de la Courbe.

Il ne faut plus absolument qu'avoir l'expression de pf. Elle sera facile à trouver par cette considération. Le fil ayant agi par des petites forces appliquées aux points p & m, a placé les corps P & M en π & en μ, & cela par les résultats des mouvements composés de ceux qu'ils avoient naturellement, & de ceux que la tension seule leur auroit fait faire. Mais la position que ces forces ont procurée au fil dans le second instant, en le plaçant en $\pi\mu$, doit être telle que la distance $\pi\mu$ ne soit pas plus grande que pm ou que PM, sans cela le fil se seroit allongé contre l'hypothese. Donc $n\mu + qr$, qui est la différence entre $\pi\mu$ & nq, sera celle qui doit être entre pm & nq; or nous sçavons que cette différence est par le Lemme précédent $= \frac{dy^2}{1-yy}$. Nous aurons donc cette Equation, $qr + mo = \frac{dy^2}{1-yy}$, à cause des triangles semblables qui donnent $qr = q\pi. \sqrt{(1-yy)}$ & $q\pi = pf. \sqrt{(1-yy)}$, & par conséquent $qr = pf. (1-yy)$, on aura $pf. (1-yy) + mo = \frac{dy^2}{1-yy}$, dans laquelle mettant pour mo une proportionnelle à pf comme $m. pf$, on aura $pf. (1-yy) + m. pf = \frac{dy^2}{1-yy}$, d'où l'on tirera $pf = \frac{dy^2}{(1-yy).(1+m-yy)}$. Cette valeur de pf étant substituée dans l'Equation précédente de la Courbe cherchée, elle deviendra $d(\frac{dy}{\sqrt{(1-yy)}}) = + \frac{ydy^2}{(1+m-yy)\sqrt{(1-yy)}}$.

Pour intégrer cette Equation, je lui donne cette forme,

$$+ \frac{d(\frac{dy}{\sqrt{(1-yy)}})}{\frac{dy}{\sqrt{(1-yy)}}} = \frac{ydy}{1+m-yy},$$

dont l'Intégrale, en adjoûtant ce qu'il faut, est $- ldt + l\frac{dy}{\sqrt{(1-yy)}} =$

$-\frac{1}{2} l. (1 + m - yy) + lp$. J'adjoûte ldt, logarithme du temps infiniment petit, qui eſt conſtant par notre principe, pour rendre l'Equation homogene, & le logarithme lp pour avoir la plus grande généralité.

En repaſſant aux nombres, cette Equation deviendra $\frac{dy}{dt\sqrt{(1-yy)}} = \frac{p}{\sqrt{(1+m-yy)}}$.

On ne peut encore ſe contenter de cette Equation, parce que dt y entre. Pour chaſſer cette différentielle dont nous ne connoiſſons pas le rapport avec dy, il faut d'abord mettre à ſa place $\frac{Pp}{v}$, c'eſt-à-dire, l'eſpace diviſé par la vîteſſe, il faudra enſuite connoître cette vîteſſe, pour cela on peut ſe ſervir de différents principes, le plus ſimple eſt celui que l'on appelle la Conſervation des Forces vives ou du produit des Maſſes par le quarré des vîteſſes, principe qui eſt reconnu vrai de tous les Sçavants, malgré les diſputes qu'ont cauſées la théorie des Forces vives. Ce principe apprend que ſur un plan horiſontal, comme eſt celui ſur lequel ſe décrit notre Courbe, le produit de la maſſe P par le quarré de ſa vîteſſe, adjoûté avec le produit de la maſſe M par le quarré de ſa vîteſſe, fait une ſomme conſtante.

Appellant donc v la vîteſſe du corps P pour parcourir Pp, $\frac{v. Mm}{Pp}$ ſera celle de M. Par le Théoreme, on aura $P . vv + M . \frac{vv. Mm^2}{Pp^2} = A$. Mettant pour $P. m \times M$, on aura $m. M. vv. Pp^2 + M. vv. Mm^2 = A. Pp^2$, ou $m. Pp^2 + Mm^2 = \frac{A. Pp^2}{M. vv}$, ou en général le quarré du temps proportionnel à $m. Pp^2 + Mm^2$. Subſtituant cette valeur dans l'Equation précédente, on aura, en nommant Mm, ds & Pp, dz; $\sqrt{(mdz^2 + ds^2)}$ proportionnel à $\frac{\sqrt{(1+m-yy)}dy}{p\sqrt{(1-yy)}}$; & mettant q pour cette proportion, l'Equation de la Courbe ſera $q\sqrt{(mdz^2 + ds^2)} = \frac{dy\sqrt{(1+m-yy)}}{\sqrt{(1-yy)}.p}$ qui la fera aiſément conſtruire.

PROBLEME IV.

Fig. 8. *Le fil* CPM *attaché au point fixe* C, *eſt chargé des deux poids* P *&* M *ſur un plan horiſontal. On fait mouvoir le poids* P *d'une vîteſſe uniforme autour du centre* C *dans la circonférence* P p π. *Il faut trouver quelle eſt la Courbe que décrit le poids* M, *en ſuivant pendant ce mouvement le corps* P, *le poids* M *aura eu, ſi l'on veut, au commencement une vîteſſe ſuivant une direction quelconque.*

SOLUTION.

Prenons le fil CPM dans une ſituation quelconque entre toutes celles qu'il a ſucceſſivement pendant ſon mouvement. Que Pp & Mm ſoient les petites droites que les corps P & M parcourent pendant un inſtant où le fil a cette ſituation. En prenant ſur la circonférence du cercle Pp la partie $p\pi = Pp$, on aura la ſituation du corps P après le ſecond inſtant égal au premier. Suppoſons que la partie PM du fil CPM n'agiſſe pas, le corps M qui s'étoit trouvé en m au premier inſtant, ſe trouveroit en n, de maniére que mn ſeroit égale à Mm, & lui ſeroit oppoſée directement. Mais le fil agiſſant ſur le corps M à chaque inſtant, on peut regarder ſon effet comme un force infiniment petite, appliquée en m, qui feroit parcourir une petite droite mo au corps, s'il ne ſe mouvoit que par cette force. Le corps M aura donc deux impulſions, celle de la tenſion du fil qui lui feroit parcourir mo, & celle de ſa vîteſſe acquiſe qui lui feroit parcourir mn. Donc il parcourra la diagonale $m\mu$ de ces deux forces, & ſe trouvera au ſecond inſtant en μ, que l'on pourra regarder comme étant ſur la droite πn, qui marquera avec $C\pi$ la poſition du fil pendant le ſecond inſtant.

En faiſant attention que la longueur déterminée du fil l'empêche de s'allonger pendant le mouvement, on verra que $\mu\pi$ doit être égal à $pm = PM$. Nous ſçavons donc la poſition du ſecond côté de la Courbe. Nous en tirerons ainſi l'Equation de la Courbe cherchée.

Soient appellés CP, a, PM, 1, MK, ſinus de MPp, y, $Pp = p\pi$, dz; ſoit prolongé enſuite Pp en $pq = Pp$, & ſoit tiré μq prolongé en r, où tombe πr abbaiſſé perpendiculairement de π ſur nr, on aura par le Lemme premier l'angle fait entre PM & pm égal à celui qui eſt fait entre pm & qn, & il ſuivra de-là que l'angle πnq ou $\pi\mu q$ exprimera la différence de l'angle de MP avec pm. Cherchons l'expreſſion de cet angle, ſa meſure eſt πr; pour avoir πr, il faut connoître πq; πq doit être égal à $\frac{dz^2}{a}$, puiſque c'eſt la meſure de l'angle de contingence du cercle $qp\pi$, le triangle πqr eſt ſemblable au triangle KMP, donc $\pi r = \frac{\sqrt{(1-yy)}.dz^2}{a}$, d'où l'on a $d\left(\frac{dy}{\sqrt{(1-yy)}}\right) = \frac{\sqrt{(1-yy)}.dz^2}{a}$.

Pour intégrer cette E'quation, je la mets ſous cette forme, $\frac{dy}{\sqrt{(1-yy)}} d \frac{dy}{\sqrt{(1-yy)}} = \frac{dz^2 dy}{a}$, dont l'Intégrale eſt $\frac{\frac{1}{2}dy^2}{1-yy} = \frac{ydz^2}{a} + pdz^2$ qui peut faire aiſément conſtruire la Courbe demandée.

PROBLEME V.

Les mêmes choſes étant poſées que dans le Probleme précédent, à cela près que le plan PMp *ſoit vertical, on demande la Courbe du point* M. *On entend bien qu'on ſuppoſe toûjours que le corps* P *ſe meut d'une vîteſſe uniforme.* Fig. 9.

SOLUTION.

Suppoſons, comme dans le Probleme précédent, que P vienne de parcourir Pp & M, Mm, dans le premier inſtant; que p ſe trouve en π ou $p\pi = pP$ au ſecond, & cherchons où ſe trouvera alors le corps M. Il eſt clair que ſi le fil & la gravité n'agiſſoient pas ſur lui, il ſe trouveroit en n ou $mn = Mm$. Que mo ſoit la petite droite que le corps parcourroit, s'il ne recevoit d'autre mouvement que celui que lui imprimeroit la force du fil, en prenant cette petite droite mo en $n\mu$ ſur $n\pi$, μ ſeroit le ſecond point de la Courbe,

s'il n'y avoit pas de gravité, mais la gravité agissant à chaque point, on doit faire attention à la petite droite mk que le corps m parcourroit par la seule gravité, s'il n'y avoit point d'autre force.

Pour voir où le corps m se trouvera par la composition de ces trois mouvements de tension de gravité & de vîtesse déja acquise, il faut porter mk en $\mu\mu^2$, & le point μ^2 sera le troisiéme point de la Courbe, & $m\mu^2$ le second côté. On doit bien remarquer ici que la petite droite mo qui marque l'action du fil, ne doit pas être prise la même que dans le Probleme précédent, c'est-à-dire, que le point μ n'est pas celui de la Courbe précédente, car le fil est différemment tendu dans ce Probleme que dans l'autre. La preuve en est facile, puisque dans le premier cas mo doit être tel que $\pi\mu$ soit égal à pm, afin que le fil ne se soit pas allongé, & qu'ici ce doit être $\pi\mu^2$ qui soit égal à pm.

Nous avons donc présentement la position du fil dans le second instant. Pour en tirer l'Equation de la Courbe cherchée, on conservera les mêmes dénominations que dans le Probleme précédent, & nommant de plus la gravité g, PG, sinus de l'angle que fait la verticale MG avec le fil PM, x, on aura pour l'expression de la petite droite $\mu\mu^2$ que la gravité fait parcourir pendant que le corps P est parvenu en p, ou de p en π, on aura, dis-je, pour l'expression de cette petite droite, g multiplié par le quarré de ce temps infiniment petit. Pour exprimer ce temps infiniment petit, on nommera la vîtesse constante du corps P, m, & on aura ce petit temps $= \frac{dz}{m}$, donc $\mu\mu^2 = \frac{gdz^2}{mm}$. Présentement le triangle $\mu\mu^2 l$ que l'on a en abbaissant μl perpendiculaire à $\mu^2\pi$, étant semblable au triangle MGP, on aura $\mu l = \frac{gxdz^2}{mm}$, & cette petite droite sera la mesure de l'angle $\mu\pi\mu^2$, qui adjoûté avec l'angle $\pi\mu q$, dont la mesure a été trouvée dans le Probleme précéd. $= \frac{\sqrt{(1-yy)}.dz^2}{a}$, donne $\frac{gxdz^2}{mm} + \frac{\sqrt{(1-yy)}.dz^2}{a}$ pour la mesure de la différence de l'angle fait entre mp & $\pi\mu^2$ à celui

à celui que mp fait avec nq, c'est-à-dire, pour la différentielle de l'angle de MP avec pm. On aura donc pour l'Equation de la Courbe $d\left(\frac{dy}{\sqrt{(1-yy)}}\right) = \frac{gxdz^2}{mm} + \frac{\sqrt{(1-yy)}.dz^2}{a}$.

Des trois inconnuës que renferme cette Equation, on en peut chasser aisément une, à cause que dz est la différentielle du complément de GPK multipliée par a, c'est-à-dire, $-\frac{ady}{\sqrt{(1-yy)}} - \frac{adx}{\sqrt{(1-xx)}}$.

Si dans ce Probleme on fait $PG = PK$ ou $x = \sqrt{(1-yy)}$ ce qui fait qu'au lieu du cercle $Pp\pi$ on auroit une ligne droite verticale, l'Equation deviendroit alors $d\left(\frac{dy}{\sqrt{(1-yy)}}\right) = \frac{g\sqrt{(1-yy)}dz^2}{mm}$ qui donne en intégrant $\frac{\frac{1}{2}dy^2}{1-yy.\frac{gy}{mm}+p} = dz^2$.

Dans ce Probleme & dans les Problemes I & III, il n'a pas été nécessaire de déterminer la force ou la tension du fil; si cependant on vouloit la calculer, voici une maniére facile de le faire, nous l'appliquerons sur ce dernier Probleme dont tous les autres ne sont que des cas.

Pour calculer cette force, il suffit d'avoir l'expression de la petite droite mo ou $n\mu$ qu'elle feroit parcourir au corps M dans le temps infiniment petit $\frac{dz}{m}$.

Pour trouver la valeur de $n\mu$, il faut se rappeller ce que nous avons déja dit, que la droite $\mu^2\pi$, par l'inextensibilité du fil, doit être de même longueur que mp. Cela nous fournira une Equation dans laquelle $n\mu$ entrera, car on peut mettre pour $\mu^2\pi$, $nq + qr - n\mu + l\mu^2$; égalant donc cette quantité à mp ou à l'unité, on aura $1 = nq + qr - n\mu + l\mu^2$, dans laquelle mettant pour nq sa valeur $1 + \frac{dy^2}{1-yy}$ trouvée dans le Lemme II, pour qr sa valeur $\frac{ydz^2}{a}$ qui résulte des triangles semblables MPK, πqr, pour $l\mu^2$ sa valeur $\frac{gdz^2}{mm}\sqrt{(1-xx)}$ qui vient des triangles semblables CGP,

$\mu\mu^2 l$, on aura $1 = 1 + \frac{dy^2}{1-yy} + \frac{yaz^2}{a} - n\mu + \frac{gdz^2}{mm}\sqrt{(1-xx)}$, d'où l'on tire $n\mu = \frac{dy^2}{1-yy} + \frac{ydz^2}{a} + \frac{gdz^2}{mm}\sqrt{(1-xx)}$, & diviſant cette petite droite par $\frac{dz^2}{mm}$, quarré du temps infiniment petit, on aura la force par laquelle le fil tire ou accélére le corps *M.*

PROBLEME VI.

Fig. 10. *Soit ſur un plan horiſontal le fil* CPM *chargé des deux poids* P *&* M ; *ſoit de plus donnée une impulſion à chacun de ces deux corps,* P *décrira un Cercle avec une vîteſſe variable, à cauſe que le corps* M *retardera ou accélérera ſon mouvement. On demande quelle Courbe décrira le corps* M.

SOLUTION.

Que *Pp* & *Mm* ſoient les petites droites parcouruës par les corps *P* & *M* pendant un inſtant. Le Probleme ſe réduit à trouver les petites droites $p\pi$ & $m\mu$ que ces deux corps parcourent l'inſtant d'après. Il eſt clair que ſi le corps *M* n'agiſſoit pas ſur le corps *P* par la tenſion du fil, le corps *P* parcourroit un petit côté du Cercle égal au premier *Pp*, mais ce corps *M* retarde le mouvement du corps *M* (dans notre Figure) & retranche de la petite droite égale à *Pp* qu'il parcourroit, une petite droite *pg* que l'on aura en décompoſant ſuivant le petit côté du Cercle la tenſion qui feroit parcourir *pf* au corps *P* s'il étoit libre.

Suppoſant donc que $pq^2 = pq = Pp$ ſoit la poſition du ſecond côté du Cercle, & prenant $q^2\pi = pg$, on aura le point π où le corps *P* ſe trouve au ſecond inſtant, & tirant πn au point *n* où $mn = Mm$, on aura la poſition du fil dans le même ſecond inſtant, à cauſe que le fil ayant agi ſur le corps *M* par quelque petite force *mo* ou $n\mu$ proportionnelle à *pf*, aura porté ce corps en μ, que l'on peut regarder comme étant ſur la direction πn.

Nous allons chercher préſentement, en ſuppoſant connuë

l'expreſſion de pf ou de $q^2\pi$ qui en réſulte, à employer la poſition que nous venons de trouver du fil au ſecond inſtant, de maniére à en tirer l'Equation de la Courbe demandée.

Pour cela en tirant $q^2\mu$, & abbaiſſant ſur cette ligne les perpendiculaires πl & qi, on remarquera que $\pi l + qi$ eſt la différence de l'angle fait par mp & $\pi\mu$, (que j'appelle l'angle $mp\pi\mu$) à l'angle $mpqn$, c'eſt-à-dire *, la différentielle de l'angle $MPpm$. Cherchons donc l'expreſſion des petites droites πl & qi, on remarquera d'abord que les triangles $q^2\pi l$ & qq^2i ſont ſemblables au triangle PKM, d'où l'on aura $\pi l = \pi q^2 \cdot y$ & $qi = qq^2 \cdot \sqrt{(1-yy)}$, au lieu de qq^2 on peut mettre $\frac{Pp^2}{a}$; à la rigueur ce n'eſt pas $\frac{Pp^2}{a}$ qu'il faudroit mettre, parce que $\frac{Pp}{a}$ eſt l'expreſſion de l'angle de contingence du Cercle, en ſuppoſant les côtés égaux, & que les côtés $p\pi$ & Pp ne ſont pas égaux, mais comme ils différent infiniment peu, le changement qu'il faudroit apporter au terme $\frac{Pp^2}{a}$, ne ſeroit qu'un infiniment petit du troiſiéme ordre. On aura donc $qi + \pi l = \frac{Pp^2}{a}\sqrt{(1-yy)} + yq^2\pi = d\,(MPpm)$, dans laquelle il faut mettre à la place de $q^2\pi$ & de $MPpm$ leurs valeurs pour avoir l'Equation de la Courbe. A l'égard de $MPpm$, il eſt égal à la différence de l'angle KPM plus l'angle de contingence du Cercle $\frac{Pp}{a}$, donc l'Equation de la Courbe eſt $\frac{Pp^2}{a}\sqrt{(1-yy)} + y \cdot q^2\pi = d\left(\frac{Pp}{a} + \frac{dy}{\sqrt{(1-yy)}}\right)$ ou $\frac{Pp^2}{a}\sqrt{(1-yy)} + y \cdot q^2\pi + \frac{q^2\pi}{a} = d\left(\frac{dy}{\sqrt{(1-yy)}}\right)$ à cauſe que $d\,Pp = -q^2\pi$.

* Lemme 1.

Il nous reſte toûjours à chercher la valeur de $q^2\pi$, pour cela nous trouverons d'abord l'expreſſion des petites droites q^2l, q^2i, par rapport à cette petite droite $q^2\pi$; & nous nous ſervirons enſuite du Lemme 2.d pour faire une Equation dans laquelle $q^2\pi$ ſoit la ſeule inconnuë.

En nommant toûjours m la raiſon de P à M, on aura om ou $n\mu = m \cdot pf$.

Et en ſe ſervant de la ſimilitude des triangles $\pi q^2 l$, pgf, $q^2 qi$, PKM, on aura $q^2 i = \frac{Pp^2}{a} \cdot y$, $q^2 l = q^2 \pi \cdot \sqrt{(1-yy)}$, $pf = \frac{q^2 \pi}{\sqrt{(1-yy)}}$, $n\mu = \frac{m \cdot q^2 \pi}{\sqrt{(1-yy)}}$.

Préſentement à cauſe que $\pi\mu = pm = 1$, on aura $qn - n\mu + q^2 i - q^2 l = 1$, dans laquelle mettant pour qn, $1 + \frac{dy^2}{1-yy}$, comme on l'a vû dans le Lemme 2^d, & pour les autres quantités leurs valeurs que l'on vient de trouver, on aura $1 + \frac{dy^2}{1-yy} - \frac{m \cdot q^2 \pi}{\sqrt{(1-yy)}} + \frac{Pp^2 \cdot y}{a} - q^2 \pi \cdot \sqrt{(1-yy)} = 1$, d'où l'on tire $q^2 \pi = \left(\frac{dy^2}{1-yy} + \frac{Pp^2 \cdot y}{a}\right) \frac{\sqrt{(1-yy)}}{1+m-yy}$. Subſtituant cette valeur de $q^2 \pi$ dans l'Equation précédente de la Courbe cherchée, on aura $\frac{Pp^2}{a} \sqrt{(1-yy)} + \left(y + \frac{1}{a}\right) \times \left(\frac{dy^2}{1-yy} + \frac{Pp^2}{a}\right) \times \frac{\sqrt{(1-yy)}}{1+m-yy} = d\left(\frac{dy}{\sqrt{(1-yy)}}\right)$, qui eſt l'Equation de la Courbe dans laquelle on ſuppoſe le temps infiniment petit conſtant, c'eſt-à-dire, $\frac{Pp}{V}$ ou $\frac{dz}{V}$. Pour avoir l'expreſſion de V, il faut ſe ſervir du principe de la Conſervation des Forces vives qui donnera $VVMm + \frac{VVds^2}{dz^2} \cdot M = A$, d'où l'on tire $\frac{dz^2}{VV} = \frac{ds^2 + mdz^2}{A} \cdot M$, c'eſt cette quantité qu'il faut prendre pour conſtante.

PROBLEME VII.

Fig. 11. *Suppoſons que le fil* CPM *attaché au point fixe* C, *&* *chargé des deux poids* P *&* M, *qui ont eu chacun une impulſion quelconque, ſoit ſur un plan vertical, on demande la Courbe du point* M.

Ce Probleme ſe peut réſoudre aſſés facilement par les mêmes principes que ceux qu'on a employés dans les Problemes précédents, ainſi je ne m'arrêterai pas à en montrer

l'application. Je préfere la Solution ſuivante, qui eſt plus aiſée à entendre, quoique les calculs en ſoient fort longs. La méthode dont je me ſers dans ce Probleme, pourroit réſoudre auſſi tous les Problemes précédents.

SOLUTION.

Soit *CPM* une poſition quelconque du fil, *Cpm* la poſition qu'il prend l'inſtant d'après. Que *CEF* ſoit la poſition du fil avant que les corps *E* & *F* ayent reçû leur impulſion; que *GE* ſoit la hauteur d'où le corps *P* auroit dû tomber pour avoir en *E* la vîteſſe que l'on lui donne par l'impulſion, de même que *HF* ſoit celle d'où le corps *M* auroit dû tomber pour acquérir la vîteſſe qu'il a en *F* après l'impulſion. Soient nommés préſentement *LH*, c, *IG*, b, *CE*, a, *EF*, 1, *CD*, x, *DM*, y. Il eſt clair que des expreſſions de *CD*, *DM*, *CE*, *EF*, & de leurs différentielles, doivent réſulter celles de *CB*, *BP*, *MS*, *Sm*, *Mm*, *Pp*, *PR* (*Sm* & *PR* ſont des petites perpendiculaires abbaiſſées de *S* & de *P* ſur *MP*) mais pour abréger les calculs, nommons *CB*, u; *BP*, z; *Mm*, ds; *Pp*, dr; *Sm*, dk; *Rp* $=$ *SM*, dl, le rayon de la développée en *M*, *R*.

Pour trouver préſentement la vîteſſe au point *P* & au point *M*, nommons v celle du corps *M*, $\frac{vdr}{ds}$ ſera celle du corps *P*. Par le principe de la Conſervation des Forces vives, on aura $M.vv + \frac{P.vvdr^2}{ds^2} = 2g.(z-b)P + 2g.(y-c)M$, d'où l'on tirera $vv = \frac{2gM.(y-c)ds^2 + 2gP(z-b)ds^2}{Mds^2 + Pdr^2}$, diviſant cette expreſſion par le rayon de la développée, on aura la force centrifuge du corps *M*; cette force centrifuge, jointe à la force de la gravité décompoſée ſuivant la perpendiculaire à la Courbe, donnera la force avec laquelle le corps *M* tendroit à détruire la courbûre *FMm*, ou plûtôt avec laquelle il preſſeroit la paroi concave d'une rainure que l'on ſuppoſeroit tracée ſuivant la courbûre *FMm*. Il faut donc, pour que cette paroi ne ſoit point preſſée, ou pour que la

Courbe FMm ſoit décrite naturellement, qu'il y ait quelque force qui tire le corps vers la concavité, c'eſt-à-dire, vers P, & qui ſoit égale à celle de la force précédente. Cette force qui tire le corps M vers P eſt celle du fil, c'eſt ſa tenſion qui décompoſée ſuivant la perpendiculaire à la Courbe, doit être égale à la force précédente. Nommant t cette tenſion, il eſt clair que $\frac{tdk}{Mds}$ eſt la force qui retient le corps M dans la Courbe. On aura donc

$$\frac{tdk}{Mds} = \frac{2gM.(y-c)ds^2 + 2gP(z-b)ds^2}{(Mds^2+Pdr^2)R} + \frac{gdx}{ds}.$$

Il reſte dans l'Equation précédente à trouver la valeur de t; pour cela nous remarquerons que $\frac{tdl}{ds}$ eſt la partie de la tenſion du fil qui tire le corps M ſuivant le petit côté Pm de la Courbe, cette force $\frac{tdl}{ds}$ ſera donc la force motrice du corps P pour augmenter ſa vîteſſe, en la diviſant par la maſſe, on aura la force accélératrice $\frac{tdl}{Mds}$ provenuë de la tenſion, à laquelle adjoûtant la force de la gravité décompoſée ſuivant le petit côté, c'eſt-à-dire $\frac{gdy}{as}$, on aura $\frac{tdl}{Mds} + \frac{gdy}{ds}$ pour la force accélératrice entiére du corps M le long de la Courbe, cette force multipliée par le petit temps donne l'incrément de la vîteſſe, on aura donc $\frac{ds}{v}\left(\frac{tdl}{Mds} + \frac{gdy}{as}\right) = dv$ ou $\frac{tdl}{M} + gdy = vdv$, d'où l'on tire $\frac{t}{M} = \frac{vdv - gdy}{dl}$, dans laquelle mettant pour vdv la différence de $\frac{1}{2}vv$ (ce qui eſt fort aiſé à faire, puiſqu'on a ſa valeur par ce qui précéde) on aura la valeur de $\frac{t}{M}$ en x & en y; on ſubſtituera enſuite cette valeur de t dans l'Equation précédente, & on aura celle de la Courbe cherchée.

P p q
m n

Fig. 2

E e P p q
D
d
k o
M m n

Fig. 3

P p
H

g. 4

L l
R
G

Fig. 5

N n
P
A Q p R
M m

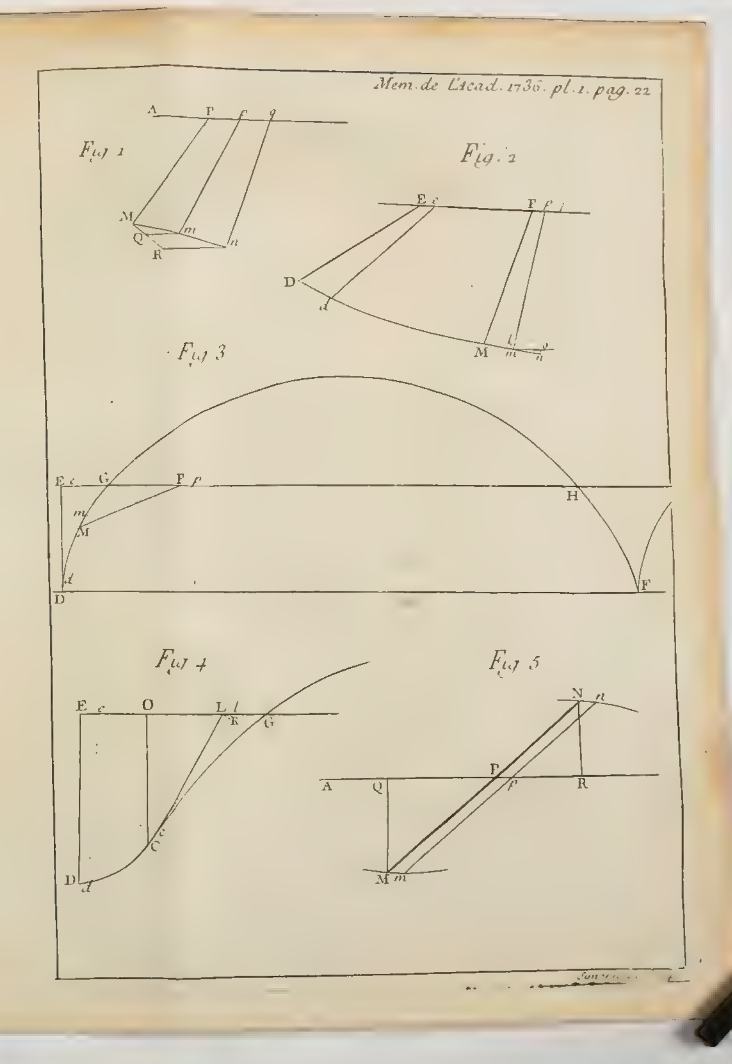
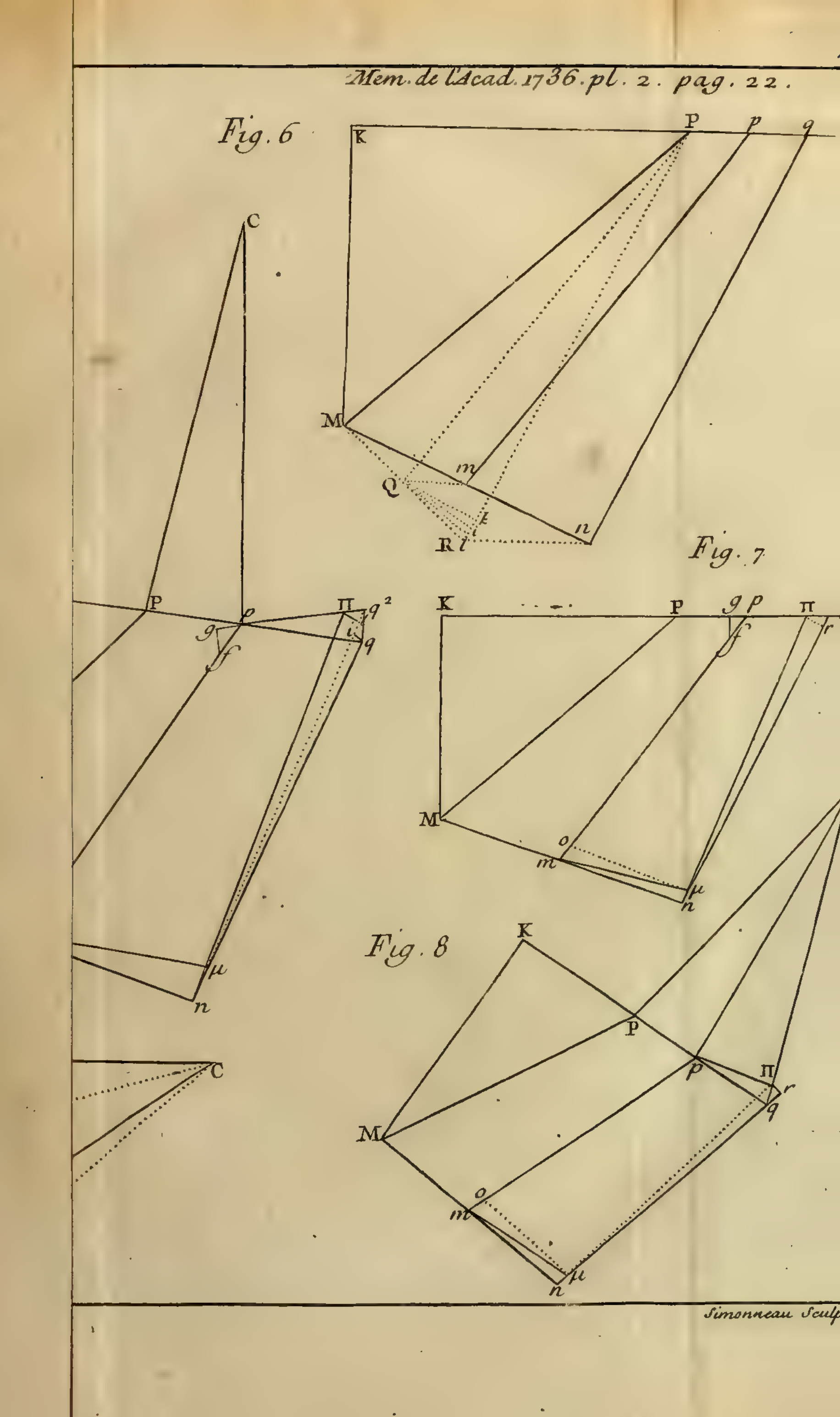
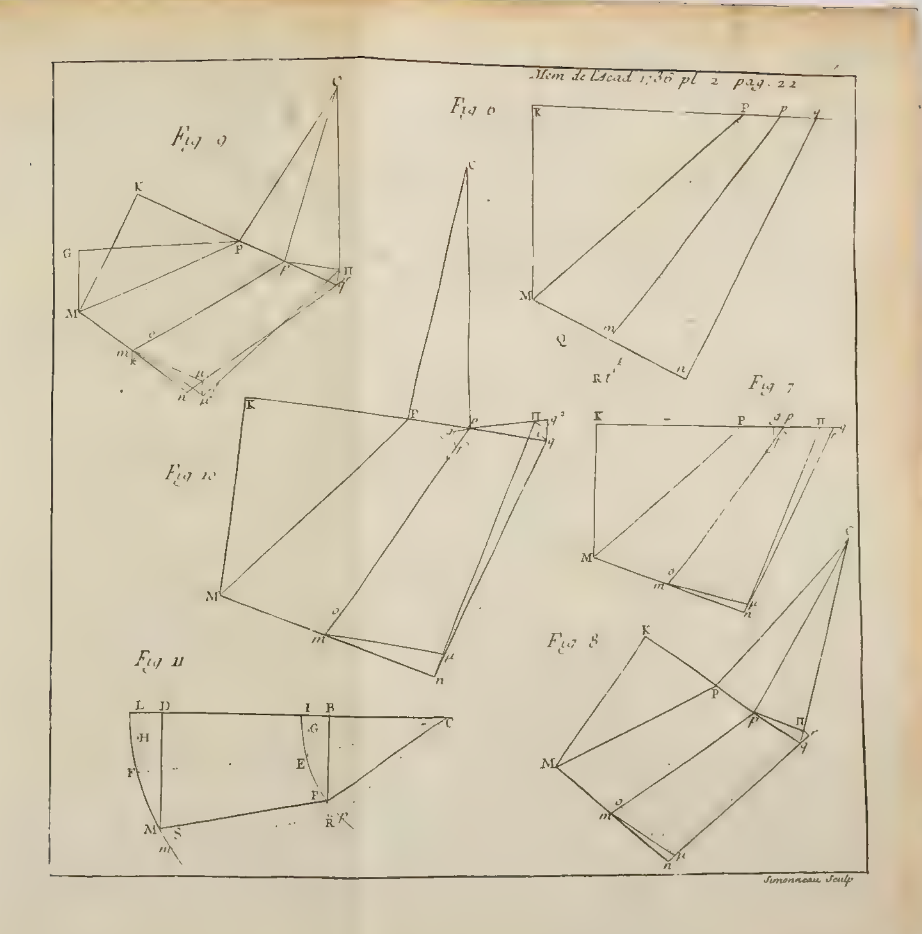


Fig 1
A
P
p
q
M
m
Q
R
n
Fig. 2
E
e
F
f
D
d
M
m
n
Fig 3
E
e
G
P
p
H
m
M
d
D
F
Fig 4
E
e
O
L
l
K
G
c
C
D
d
Fig 5
N
n
A
Q
P
p
R
M
m


Fig. 6
Fig. 7
Fig. 8
K
P
p
q
C
M
m
Q
k
R
l
n
o
g
f
Π
r
μ
Simonneau Sculp


Mem de l'Acad 1736 pl 2 pag. 22
Fig 6
Fig 7
Fig 8
Fig 9
Fig 10
Fig 11
Simonneau Sculp

CONJECTURES

Sur la couleur rouge des vapeurs de l'Esprit de Nitre & de l'Eau-forte.

Par M. HELLOT.

DE tous les Sels qui nous fourniſſent les trois diſſolvants qu'on nomme *Acides minéraux,* le Nitre ou Salpêtre eſt le ſeul dont l'eſprit acide s'éleve en vapeurs rouges auſſitôt qu'à l'aide du feu & d'un intermede vitriolique, on dégage cet acide de ſon Sel concret. Pourquoi les vapeurs de cet acide ſont-elles rouges? Pourquoi celles de l'eſprit acide du Sel commun ou du Vitriol ne le ſont-elles pas? C'eſt une queſtion à laquelle il n'a pas été facile de répondre, & les plus grands Chimiſtes ne ſe ſont jamais réunis ſur cela à un même ſentiment. 11 Avril 1736.

Les uns ont cru que cette couleur rouge, particuliére aux vapeurs de l'acide nitreux, venoit des parties ſulphureuſes que le Salpêtre a retenu des urines ou des terres empreintes d'urine, dont ce Sel a été tiré.

D'autres croyent que cette rougeur vient des parties de feu dont cet eſprit acide ſe charge pendant la diſtillation, & qui tiennent les parties dont ces vapeurs ſont formées, dans un mouvement très-rapide.

Cependant qu'on uniſſe par quelque moyen que ce ſoit, un Ammoniacal urineux au Sel commun, ou au Vitriol, & qu'on diſtille enſuite ces mêlanges, jamais l'eſprit acide qui viendra de l'un ou de l'autre, ne montera en vapeurs rouges. Il n'y a que l'acide du Nitre qui donne cette couleur, encore y a-t-il des cas où ſes vapeurs ne ſont pas colorées.

Si c'étoit aux parties de feu introduites pendant la diſtillation, qu'on dût attribuer la couleur rouge de ces mêmes vapeurs, on demanderoit pourquoi ces particules ignées ne

teignent pas aussi en rouge les vapeurs de l'Huile de Vitriol, puisqu'il faut un feu beaucoup plus long & beaucoup plus fort pour chasser l'acide concentré dans ce sel, que pour avoir l'esprit acide du Nitre.

Si ces objections ont quelque solidité, il faut tenter de résoudre la question par un autre moyen. C'est en faisant toucher, s'il est possible, la matiére étrangere qui rougit vrai-semblablement les vapeurs de l'acide nitreux. Encore restera-t-il une difficulté; ce sera de sçavoir si cette matiére étrangere colorante est actuellement dans le Salpêtre, ou si l'esprit acide de ce Sel l'emprunte de l'intermede vitriolique qui sert à l'élever pendant la distillation.

Balduinus[a], & après lui Stahl[b], prétendent que cette matiére, source de la couleur rouge des vapeurs, est actuellement dans le Salpêtre, c'est selon ces Auteurs, l'*Anima Nitri*, c'est elle qui caractérise ce Sel. Voici la preuve qu'ils en donnent.

[a] *In Venere aurea.*
[b] *Differt. de Vitr. antimonii.*

Broyés une partie de ce Sel avec quatre parties de quelque Verre tendre, aisé à fondre, tel que celui dont les Emailleurs se servent pour faire les coques des Perles fausses, vous aurés un Verre teint en rouge, en fondant de nouveau le mêlange. J'ai vérifié cette expérience, & j'ai eu un Verre teint tirant sur le pourpre.

Il ne paroît pas qu'on puisse attribuer cet effet au Salpêtre, consideré comme un acide pur, uni seulement à une terre absorbante, puisque l'Alun, le Sel commun, ni les Sels alkalis fixes purifiés, ne donnent point cette couleur rouge au Verre. Il y a donc une autre matiére jointe à ce Sel. Seroit-ce la portion d'ammoniacal urineux, qu'on est en droit de soupçonner dans le Salpêtre, qui causeroit ce changement de couleur? Cela pourroit être, car si on mêle une partie de Sel ammoniac ordinaire bien purifié, avec neuf ou dix parties d'un Verre semblable au précédent, on aura, aussi par une nouvelle fonte, un Verre teint en rouge.

Mais qu'est-ce qui peut colorer le Verre dans cette épreuve? ce n'est pas le volatil urineux du Sel ammoniac, il est chassé dès

dès la premiére impreſſion du feu, car le Verre pulvériſé agit comme alkali fixe; ce n'eſt pas l'acide du Sel marin, puiſqu'on ſçait par expérience que ni le Sel commun, ni ſon acide, ne font point ce changement de couleur. C'eſt peut-être un ſuperflux de matiére graſſe qui ſe brûlant & ſe réduiſant en Suye, donne au Verre la teinte rouge dont il eſt queſtion. Il ſeroit même aſſés raiſonnable de le croire ainſi, parce qu'on ſçait que ſi dans les Fours de Verrerie, on a brûlé par inattention, des bois réſineux qui donnent une fumée épaiſſe, la fritte des pots ou creuſets qui étoit deſtinée à faire un Criſtal blanc, ne donne qu'un Criſtal opaque, plus ou moins rouge, à proportion de la quantité de vapeurs fuligineuſes dont la fritte s'eſt imbibée.

Il ſemble qu'en comparant ces deux expériences de Verre teint par le Salpêtre & par le Sel ammoniac en proportions différentes, il ne devroit reſter aucun doute ſur l'origine de cette couleur introduite dans le Verre. Cependant on lui donne la même couleur, en lui uniſſant, à la place du Salpêtre & du Sel ammoniac, une petite portion d'un Crocus de Mars ou Chaux de Fer bien préparée.

Tous ces faits ne ſuffiſent-ils pas pour faire ſoupçonner que le Salpêtre contiendroit, avec une portion d'ammoniacal urineux, une autre portion de matiére étrangere, qui ſeroit du Fer en particules extrêmement diviſées?

Or, que le Nitre ſoit uni à un ammoniacal urineux, la probabilité de cette ſuppoſition peut être déduite des deux Mémoires que M. Lémery a donnés ſur le Nitre en 1717. Il y fait voir que tout le Salpêtre qu'on fabrique en Europe a été originairement un ammoniacal urineux. De plus, en triturant dans un mortier de Verre échauffé, du Nitre bien ſec avec du Sel de Tartre, ou avec de la Chaux, on apperçoit au bout d'un quart-d'heure qu'il s'en éleve une vapeur urineuſe.

Que tout Sel ammoniac contienne du Fer, la démonſtration n'en eſt pas ſi facile; mais on peut ſans ſcrupule, y ſoupçonner ce métal, ſi l'on fait attention que le Fer monte

avec la séve des Plantes, & qu'on le retrouve dans leurs cendres ; que les Animaux se nourrissent de Plantes, & que de la suye de leurs excréments brûlés, on sublime le Sel ammoniac qu'on nous apporte d'Egypte. Ainsi il seroit très-possible que la petite portion de Fer qui seroit cachée dans ce Sel, contribuât autant à la couleur rouge du Verre, dans l'expérience rapportée ci-dessus, que la Suye de la matiére grasse superfluë dont j'ai parlé.

Je pourrois presque conclurre de tous ces faits, que s'il n'y avoit point d'ammoniacal urineux, ni de Fer dans le Salpêtre, il ne donneroit pas de couleur rouge au Verre. Mais ces expériences de vitrifications colorées sont étrangeres à ce Mémoire : elles ne servent qu'à établir des conjectures, & non pas à donner des preuves.

Je suppose donc que la portion d'ammoniacal urineux, contenuë dans le Salpêtre, rarefiant les parties ferrugineuses pendant la distillation, les divise & les distribuë dans toutes les particules qui forment les vapeurs de l'Esprit de Nitre, & les teint en rouge par cette distribution. Voici une expérience qui sert en quelque maniére de preuve à ma supposition, quoiqu'il n'y soit pas question de vapeurs.

J'ai pris une dissolution de Fer faite par l'Esprit de Nitre, elle étoit rouge & obscure : j'ai versé dessus de l'Huile de Vitriol, cette dissolution est devenuë verdâtre & claire comme de l'eau. J'ai fait tomber peu à peu dans cette liqueur une assés bonne quantité de Sel ammoniac bien pur, la couleur rouge a reparu, en passant successivement par tous les degrés du jaune. N'en peut-on pas présumer que l'ammoniacal urineux sert à tenir exaltée & sensible la couleur rouge du Fer dissout ? car il ne faut pas croire que, dans cette expérience, ce soit seulement la matiére huileuse du Sel ammoniac qui par son union avec l'acide, ait fait reparoître une nouvelle couleur rouge, différente de la précédente. La nouvelle couleur, cette couleur régénérée venoit aussi du Fer qui étoit encore suspendu dans la liqueur, puisque pendant l'expérience il ne s'en fait aucune précipitation.

Mais ce n'eſt pas aſſés d'avoir fait voir qu'il n'eſt pas déraiſonnable de ſoupçonner du Fer dans le Nitre, & encore mieux, dans l'eſprit acide de ce Sel, il faut démontrer qu'il exiſte réellement dans ce diſſolvant. Ce que je fais, en détachant la couleur rouge du corps que cet acide aura diſſout & teint, & la montrant ſéparée, après avoir rendu à ce corps ſa premiére forme. C'eſt-là l'objet principal de ce Mémoire.

Avant que de paſſer à mes expériences, je dois faire obſerver qu'il n'eſt pas vrai que les vapeurs de l'Eſprit de Nitre ou de l'Eau-forte ſoient toûjours rouges, elles ne le ſont que quand on a forcé la matiére étrangere qui les colore, à s'élever.

Car ſi l'on fait, par exemple, de l'Eſprit de Nitre avec de l'Alun calciné, du Salpêtre bien ſec, & du Zinc réduit en limaille, on aura par un feu modéré, qui réuſſit mieux qu'un feu plus fort, un Eſprit de Nitre très-actif, qui diſtillera ſans vapeurs rouges, & dont l'effet eſt tel, qu'il enflamme beaucoup mieux l'Huile de Térébenthine que le ſecond Eſprit qui monte enſuite en vapeurs rouges. Ainſi ce n'eſt pas toûjours une condition eſſentielle de la bonté de l'Eſprit de Nitre, que la couleur rouge de ſes vapeurs. Le meilleur Eſprit de Nitre que M. Geoffroy ait employé pour enflammer les Huiles eſſentielles de nos Plantes d'Europe, eſt le premier qui, à l'aide d'une Huile de Vitriol blanche & concentrée, a été dégagé du Nitre bien ſec, mis d'abord dans la cornuë, & cette premiére diſtillation ſe fait ſans vapeurs rouges: c'eſt, pour ainſi dire, l'acide pur du Nitre qui paſſe le premier; il faut qu'un feu plus fort ou plus long-temps continué oblige la matiére colorante à ſe mêler aux vapeurs. C'eſt ce qui arrive auſſi, ſi on continuë le feu: après avoir ſéparé le premier eſprit, le ſecond monte en vapeurs rouges.

On a auſſi ces vapeurs d'un rouge de ſang, ſi on ſe ſert pour intermede d'un Vitriol calciné à rougeur, & qu'on pouſſe le feu un peu vivement. Ordinairement, dans ce dernier cas, il s'éleve à la ſuite des vapeurs nitreuſes une portion

aſſés conſidérable de l'acide vitriolique. L'Eau-forte qu'on retire de cette opération, précipite une partie de l'Argent qu'on lui donne à diſſoudre, non pas en une lune cornée qui ſe diſſiperoit au feu, ſi la précipitation eût été occaſionnée par quelque portion d'acide du Sel marin, mais en un caillé blanc, grumeleux, difficile à fondre : indice certain que cette chaux d'Argent eſt unie à un acide vitriolique.

Pour avoir l'Eſprit de Nitre ordinaire, on met dans une cornuë, comme tout le monde ſçait, un mêlange composé d'une partie de Salpêtre & de ſix parties de Terre glaiſe qui eſt vitriolique, & contient des parties de Fer. C'eſt-là une des proportions qui fourniſſent davantage de cet eſprit acide.

L'Eau-forte ordinaire ſe fait en diſtillant un mêlange de Salpêtre & de Vitriol vert qui eſt auſſi ferrugineux. Ainſi voilà du Fer qu'on adjoûte au Fer que j'ai ſuppoſé être dans le Nitre, & voici une ſorte de preuve de cette addition.

Si on verſe ſur du Sel de Tartre l'Eau-forte la plus colorée, celle qui ſera venuë la derniére dans la diſtillation, on aura un Sel nitreux régénéré dont il ne faudra mêler qu'une cinquiéme partie avec du Verre broyé pour avoir par la fonte un Verre auſſi coloré qu'il l'eſt par l'addition d'une quatriéme partie de Salpêtre ordinaire.

Il monte donc du Fer avec les vapeurs acides par une diſtillation forcée de l'Eau-forte. Si par un autre moyen que le précédent je retrouve ce Fer, j'aurai prouvé encore mieux ma ſuppoſition.

Entre pluſieurs préparations mercurielles & colorées, déja connuës, j'ai choiſi celle du Mercure ſublimé de trois couleurs, parce qu'elle eſt un peu moins connuë que celle de cette poudre cauſtique qu'on nomme improprement le *précipité rouge*, quoique ces deux préparations ſoient la même choſe, malgré la contrariété apparente des deux termes ou noms qui les déſignent.

Paracelſ. in Chirurg. magna. Crollius. Baſilica Chimic. Kunckel. Laborator. Chim.

C'eſt du ſublimé des trois couleurs que Paracelſe & Crollius font leur *Arcane Corallin*. C'eſt de ce même ſublimé que Kunckel fait ſon *Laudanum metallique*, ſon *Arcanum Mercurii*.

Pour cette opération, ils prennent différentes proportions de Salpêtre, de Vitriol vert calciné au jaune & de Mercure. On éteint le Mercure en le broyant long-temps avec le mêlange de ces Sels; on met le tout dans un matras, & l'on place ce vaiſſeau ſur un bain de ſable qu'on échauffe par degrés juſqu'à faire rougir le ſable. Comme je n'avois pas deſſein de faire une préparation qui fût d'uſage dans la Médecine, & que je n'avois en vûë que la couleur rouge de ces ſublimés, je n'ai pas ſuivi les proportions preſcrites par les Auteurs que je viens de citer. J'ai toûjours pris partie égale des trois matiéres, c'eſt-à-dire, 2 onces de chacune, & en ſublimant voici ce que j'ai obſervé.

Le Mercure s'éleve en globules preſque auſſi-tôt que le flegme acide du mêlange. Si le col du matras eſt court, il s'en évapore une partie avec ce flegme. Ainſi il faut que ce col ait ſept ou huit pouces de long.

L'élévation des globules mercuriels avec le flegme du mêlange des Sels, auſſi-tôt qu'il devient acide, ſemble exiger que je place ici une expérience que je fis il y a deux ans à l'occaſion de quelques Végétations métalliques dont il n'eſt pas queſtion préſentement. On la peut répéter ainſi.

Mettés du Mercure dans une cucurbite de verre : verſés de l'Eau diſtillée ſur ce Mercure. Adaptés un chapiteau & un récipient; faites bouillir l'Eau, jamais le Mercure ne s'élevera tant qu'il y aura de l'Eau deſſus.

Au lieu d'Eau mettés du Vinaigre diſtillé dans la cucurbite, le Mercure montera avec le Vinaigre en globules ſi fins qu'ils ſeront preſque imperceptibles : ici l'acide végétal, ſoit comme acide, ſoit à l'aide de la partie huileuſe qui lui eſt unie, emporte avec lui le Mercure, ce que l'Eau ne fait pas. Enfin ſi on reverſe ce Vinaigre dans la cucurbite, ſi on diſtille de nouveau, & ſi l'on répete pluſieurs fois la cohobation à proportion de la quantité de Mercure qu'on a mis d'abord dans la cucurbite, on parviendra à le faire paſſer entiérement dans le récipient.

Si à l'Eau diſtillée, ſous laquelle le Mercure reſte fixe ou

ſans s'élever, on adjoûte de l'Eſprit de Nitre en petite quantité, en ſorte qu'on ait à peu-près le degré d'acidité d'un Vinaigre diſtillé ordinaire, le Mercure montera comme il monte avec le Vinaigre.

Si même cet acide nitreux, affoibli par beaucoup d'Eau, a digeré pendant du temps ſur quelque matiére minérale & ſulphureuſe, par exemple ſur du Safre, ſur quelque Pyrite, le Mercure montera en particules ſi fines, quoique non diſſoutes, que la liqueur qui les ſoûtient, reſtera limpide. J'ai actuellement environ une pinte d'Eau legerement acidulée, dans laquelle je ſçais qu'il y a près de trois gros de Mercure. Cependant dans cette Eau, qui eſt très-claire, il ne s'eſt fait depuis huit mois aucun autre précipité qu'un petit ſédiment cotonneux, qui à peine peſeroit trois grains s'il en étoit ſéparé.

Je croyois être le ſeul qui eût fait cette obſervation ſinguliére; mais en parcourant, il y a quelques jours, le dernier Volume des Tranſactions Philoſophiques, je trouvai au Numero 430, un Mémoire de M. Boerhave ſur le Mercure, dans lequel il parle de la volatilité du Mercure avec le Vinaigre, & de ſa fixité ſous l'Eau commune. Sans ce hazard, on m'auroit reproché de ne l'avoir pas cité, & aſſûrément le reproche auroit été injuſte.

Je reviens à l'opération du Sublimé des trois couleurs, & je vais faire voir que cette préparation eſt la même choſe que celle du Précipité rouge, comme je l'ai dit ci-devant. Car les trois ſublimés, blanc, jaune & rouge, ſeroient tous trois également rouges, s'ils avoient été expoſés à un même degré de chaleur, comme cela arrive lorſqu'on met ſur un feu un peu vif la maſſe blanche d'une diſſolution ordinaire de Mercure, déja coagulée par l'évaporation de l'humidité ſuperfluë.

Mais dans l'opération des trois ſublimés, la diſſolution du Mercure ſe fait pour ainſi dire en l'air. Il s'éleve en globules infiniment petits, en même temps que les vapeurs de l'Eau-forte. Ces vapeurs ne ſe trouvant acides, & en pouvoir d'agir comme diſſolvant, que quand le feu les a dégagées de la maſſe ſaline miſe au fond du vaiſſeau, elles rencontrent alors

dans la capacité de ce vaisseau le Mercure aussi élevé en vapeurs, elles le dissolvent, & devenant par-là plus pesantes qu'elles ne le seroient sans leur union au Mercure, elles ne peuvent plus enfiler la route du col du matras, & se déposent à sa voûte, où le froid de l'air extérieur les condense en sublimé blanc dans la partie élevée qui est la moins chaude, en sublimé jaune dans celle d'au dessous qui l'est un peu plus, & en rouge dans celle d'en bas qui l'est davantage.

Si on fait l'opération du précipité rouge ordinaire dans une cornuë à laquelle on ait adapté un récipient, pour ne pas perdre les vapeurs acides qui s'élevent pendant la dissolution, on observe quelque chose de semblable à l'opération précédente : car on trouve dans le col de la cornuë un sublimé blanc, à la voute près du col un sublimé jaune, & plus bas un sublimé fort rouge.

J'adjoûterai, puisque l'occasion s'en présente, que si sur la masse de précipité rouge qui reste au fond de la cornuë, on verse l'Eau-forte qui a été recueillie dans le récipient, & qu'on répéte la distillation jusqu'à parfaite siccité, on aura un précipité rouge, aiguillé & brillant, pareil à celui qu'on tire de Hollande ou d'Angleterre, & plus beau que celui qu'on fait à Paris à la maniére ordinaire.

Ce n'est pas seulement en employant le Vitriol vert dans le mêlange des trois matiéres qui donnent les sublimés colorés, qu'on a les trois couleurs; j'ai substitué à ce Vitriol ferrugineux, le Vitriol bleu ou cuivreux, des Cristaux vitrioliques de Zinc, le Vitriol blanc de la Mine de Goslar, l'Alun calciné, chacun au poids de deux onces, enfin l'Huile de Vitriol concentrée & blanche : tous ces mêlanges ont donné des sublimés blanc, jaune & rouge, mais les uns plus, les autres moins.

L'extinction du Mercure s'est faite beaucoup plus vîte, en le triturant avec le mêlange du Salpêtre & du Vitriol bleu, qu'avec le mêlange du Salpêtre & du Vitriol vert; il se forme pendant le broyement une espece d'amalgame avec le cuivre de ce Vitriol, & j'ai trouvé sous le pilon de verre, de petites

maſſes dures qui, détachées & lavées, avoient la couleur d'un amalgame de cuivre.

Le Mercure s'eſt éteint auſſi très-vîte avec le Salpêtre & les Criſtaux vitrioliques de Zinc dont j'ai parlé dans mon premier Mémoire ſur ce Minéral. La partie rouge du ſublimé a conſervé tant qu'elle a été chaude, une belle couleur de pourpre, mais en refroidiſſant, cette couleur a diſparu, & il n'eſt reſté que la couleur commune à tous les autres ſublimés rouges, c'eſt-à-dire, la couleur de minium.

Je n'ai rien trouvé de ſingulier, ni pendant la trituration, ni pendant la ſublimation du mêlange, où j'avois fait entrer le Vitriol blanc ordinaire ou Couperoſe blanche d'Allemagne.

Mais il y a une obſervation digne de remarque qui concerne l'opération par l'Alun calciné : en le broyant ſeul, je n'ai point apperçû qu'il eût d'odeur ; en le broyant enſuite avec le Salpêtre, il ne s'en eſt point développée qui fût ſenſible, mais auſſi-tôt que le Mercure a commencé à s'éteindre dans ce mêlange, la pouſſiére qui s'en élevoit, m'a paru avoir la même odeur que celle du Vitriol martial calciné au Soleil juſqu'à blancheur.

Après la ſublimation finie, ayant coupé & ſéparé le fond du matras, j'ai trouvé ſur le ſublimé jaune, des aiguilles jaunes, & ſur le ſublimé rouge, des aiguilles rouges, qui étoient preſque toutes longues de deux lignes & demie.

Je n'ai pas eu de ſemblables aiguilles avec les Vitriols, mais j'en ai trouvé toûjours lorſque j'ai employé l'Alun calciné ; car chacune de ces opérations a été répétée au moins trois fois.

Enfin pour la derniére des ſublimations dont j'ai parlé, je me ſuis ſervi de l'Huile de Vitriol à la place des Vitriols & de l'Alun. Mais comme elle étoit très-concentrée, j'ai eu de la peine à trouver la proportion qui convenoit, pour qu'il en réſultât une ſublimation colorée ; & la réuſſite de cette opération dépendant abſolument de la maniére de la faire, il eſt néceſſaire que je la décrive.

J'ai éteint deux onces de Mercure avec deux onces de

Nitre

Nitre bien ſec, ce qui a duré près de ſept heures; j'ai mis ce mêlange dans un matras, & j'ai verſé deſſus goutte à goutte, ſix gros de mon Huile de Vitriol, en me ſervant d'un entonnoir à long canal, un peu recourbé par l'extrémité, pour porter plus aiſément ces gouttes ſur toute la ſurface de la poudre qu'il falloit humecter avec cet acide le plus également qu'il étoit poſſible: car on ſent bien qu'il ne convenoit pas d'adjoûter l'Huile de Vitriol au mêlange avant qu'il fût dans le matras, à moins qu'on ne voulût courir le riſque de reſpirer les vapeurs nitreuſes qui s'en élevent dans l'inſtant que cette liqueur le touche.

J'ai laiſſé ce mêlange en digeſtion froide juſqu'au lendemain que j'ai trouvé pluſieurs globules de Mercure à la ſurface de la partie du Nitre qui étoit la mieux humectée par l'Huile de Vitriol, & la plûpart de ces globules y végétoient en arbriſſeaux. J'ai fait la ſublimation comme les précédentes, en augmentant le feu par degrés juſqu'à faire rougir le ſâble, & j'ai eu le ſublimé des trois couleurs, peu de blanc, mais autant de rouge que de jaune. Comme les ſix gros d'Huile de Vitriol n'avoient pas pû humecter également tout le mêlange du Nitre & du Mercure, la partie du Nitre qui n'avoit pas été touchée par l'acide vitriolique s'eſt fonduë & remiſe en une maſſe blanche. J'ai été obligé de refaire trois fois ce procedé pour avoir une ſuffiſante quantité de ſublimé; lorſque j'ai mis plus de ſix gros d'Huile de Vitriol ſur un mêlange de deux onces de Nitre & de deux onces de Mercure, je n'ai pû avoir de ſublimé, l'acide vitriolique chaſſant trop vîte l'acide nitreux, & preſque ſans feu, le Mercure, faute de chaleur ſuffiſante, n'a pû être élevé dans la capacité du vaiſſeau, & par conſéquent n'a pû être diſſout par les vapeurs nitreuſes, auxquelles il ne s'eſt pas trouvé expoſé: ce Mercure étant reſté dans le fond du vaiſſeau avec le reſte du mêlange pendant l'évaporation de la plus grande partie de ces vapeurs, s'en eſt trouvé d'autant mieux expoſé à l'action de l'acide vitriolique qui l'a calciné, & réduit en Turbith, & effectivement il m'eſt reſté dans le matras, une

maſſe ſaline jaune, que j'ai diſſoute dans l'eau bouillante pour en ſéparer le Nitre non-décompoſé, & j'ai trouvé précipitée au fond du vaiſſeau, une poudre jaune qui eſt un fort beau Turbith.

Lorſque je ne mets que la doſe néceſſaire d'Huile de Vitriol, il n'y a que les premiéres ſurfaces de la maſſe nitreuſe qui ſe décompoſent & qui abandonnent leur acide ſans feu. Il faut que la chaleur aide le reſte à ſe décompoſer, & cette chaleur devenant ſucceſſivement & par degrés aſſés forte pour élever le Mercure, en même temps que les vapeurs nitreuſes, il ſe fait une diſſolution de ce Mercure dans la partie vuide du vaiſſeau, un dépôt de cette diſſolution contre les parois, une condenſation par le froid de l'air extérieur, & par conſéquent un enduit coloré qu'on nomme *ſublimation.*

En adjoûtant à ces trois ſublimés, raſſemblés & broyés enſemble, une nouvelle doſe proportionnée de Nitre ſec & de Vitriol calciné au jaune, c'eſt-à-dire, environ le tiers de ce que j'en avois employé d'abord, j'ai augmenté le rouge des ſublimés, & en répétant l'opération ſix ou ſept fois, toûjours en adjoûtant de nouveau Nitre & de nouveau Vitriol, j'ai eu un ſublimé rouge criſtallin, beaucoup plus foncé qu'il ne l'étoit après les premiéres ſublimations, & qui laiſſe, en le révivifiant, plus de Fer au fond de la cornuë, que lorſqu'il n'a été ſublimé que du premier mêlange.

On augmente de même la couleur du précipité rouge ordinaire, en diſtillant pluſieurs fois deſſus, de nouvelle Eau-forte; ainſi je crois avoir fait voir la conformité de ces deux opérations, dont le produit eſt déſigné par les noms de *ſublimé* & de *précipité.*

Pour détacher la couleur rouge de ces ſublimés, il faut les fixer, ou pour mieux dire, les empêcher de ſe ſublimer davantage à la chaleur du bain de ſable. On le peut par deux moyens. Le premier, c'eſt de les broyer avec un poids égal de Nitre ou Salpêtre, & de rendre ce mêlange fluide par un bon feu : on trouve dans le matras refroidi, une maſſe ſaline rouge qui reſſemble à un pain de Cire d'Eſpagne.

En verſant deſſus de l'eau bouillante, le Salpêtre ſe diſſout, la poudre rouge mercurielle ſe précipite, & cette poudre précipitée reſte fixe au bain de ſable : lorſqu'elle eſt bien édulcorée par pluſieurs eaux chaudes, elle eſt ſans âcreté, & n'a qu'un goût ſtiptique. Le précipité rouge ordinaire traité de même, s'adoucit comme le ſublimé rouge, & peut-être eſt-ce un moyen aſſés facile de le faire entrer dans les remedes qu'on donne intérieurement pour certaines maladies. C'eſt à ceux à qui les malades ont recours, qu'il appartient d'en faire les épreuves.

Le ſecond moyen, mais plus long que le premier, c'eſt de ſublimer deux ou trois fois ces ſublimés broyés enſemble ſans addition. A la troiſiéme fois qu'on les met au bain de ſable, il ne s'en ſublime plus rien. En cet état la couleur rouge s'eſt, pour ainſi dire, fixée ſur le Mercure, parce que l'acide excédent qui ſervoit encore à élever une portion du Mercure enduit de cette couleur, s'eſt diſſipé peu-à-peu pendant ces ſublimations répétées.

Il s'agit préſentement de ſéparer cette couleur rouge, cet enduit qui empêche la réunion des globules mercuriels. Je mets dans une cornuë la poudre rouge édulcorée de chacun des ſublimés; je joins exactement à cette cornuë un récipient à demi-plein d'Eau. Je place la cornuë à feu nud dans un fourneau de réverbere où je la chauffe par degrés juſqu'à la faire rougir. Tout le Mercure en ſort, & paſſe révivifié dans le récipient, & il me reſte dans la cornuë une poudre rouge ou rougeâtre qui ne blanchit ni le Cuivre ni l'Or, & qui par conſéquent n'eſt plus mercurielle. Cette poudre étant calcinée d'abord ſeule, & enſuite avec quelque matiére graſſe, eſt attirée en tout ou en partie par le couteau aimanté. Donc c'eſt du Fer.

La poudre rouge, provenant du ſublimé fait par le Vitriol martial, m'a laiſſé 5 grains $\frac{2}{3}$ d'une poudre fort rouge, qui calcinée, comme je viens de le dire, a été totalement enlevée par le couteau aimanté.

Celle qui provenoit du ſublimé fait par les criſtaux vitrio-

lique de Zinc, a laiſſé 5 grains $\frac{1}{2}$ d'une poudre griſâtre parſemée de points rouges. Après ſa calcination, le couteau aimanté n'en a enlevé que le tiers ou environ.

La poudre qui venoit du ſublimé par l'Alun, a laiſſé 6 grains d'une poudre couleur de roſes. La couleur rouge étoit délayée & étenduë dans la Terre, baſe ordinaire de ce Sel vitriolique, dont une portion s'étoit apparemment élevée pendant la ſublimation. De ces 6 grains calcinés, le couteau aimanté n'en a attiré au plus que le quart.

La poudre provenant du ſublimé par la Couperoſe blanche, m'a laiſſé ſi peu de réſidu dans la cornuë, que je n'ai pû l'examiner.

Celle qui venoit de la ſublimation par le Vitriol bleu, m'a donné 4 grains d'une poudre griſe cendrée, qui calcinée, a laiſſé enlever par le couteau aimanté environ un grain & demi de Fer. Sur le reſte j'ai verſé de l'Eſprit de Vitriol qui a fermenté legerement, mais qui ne m'a pas paru ſe colorer. J'ai verſé deſſus de l'Eſprit volatil de Sel ammoniac qui s'eſt legerement coloré en bleu, par conſéquent il s'étoit ſublimé une petite portion de Cuivre pendant l'opération.

Enfin la poudre provenant du Mercure ſublimé rouge par l'Huile de Vitriol concentrée & blanche, m'a laiſſé 3 grains & demi d'une poudre fort rouge, dont une partie ayant été calcinée, a été totalement enlevée par le couteau aimanté; j'ai conſervé le reſte ſans le calciner, pour ſervir de preuve.

Je crois que toutes ces expériences démontrent aſſés bien qu'il y a du Fer dans l'Eau-forte; car on ne ſoupçonnera pas que celui que je trouve dépoſé ſur la poudre mercurielle dont il eſt queſtion, puiſſe venir du Mercure: tous les Chimiſtes ſçavent que le Mercure ne s'amalgame point avec ce métal; d'ailleurs le Mercure dont je me ſuis ſervi pour mes ſublimations, avoit été révivifié du Cinabre, & enſuite purifié en le faiſant bouillir legerement avec le Vinaigre & le Sel commun.

Il auroit été beaucoup plus ſimple de chercher l'origine de ce Fer dans les matiéres vitrioliques qu'on mêle avec le Nitre pour en chaſſer l'eſprit acide, que d'en ſuppoſer une partie

existante dans ce sel, comme je l'ai fait au commencement de ce Mémoire. Mais l'expérience de la teinture du Verre en rouge, qui se fait par le Salpêtre comme par les Chaux ferrugineuses, auroit toûjours laissé une difficulté à laquelle il n'étoit pas aisé de répondre sans cette supposition, qui d'ailleurs peut fort bien s'accorder avec l'origine de ce sel. On le tire, comme on sçait, des Plâtras des vieux bâtiments, des étables, des écuries, où des morceaux de Fer se sont rouillés, se sont détruits, De plus dans les fabriques de Salpêtre, on employe les Cendres de bois neuf pour le purifier, & M. Lémery a fait voir dans un de ses Mémoires sur le Fer, que toutes les Cendres contenoient de ce métal.

Mais comment se peut-il faire qu'une si petite quantité de matiére ferrugineuse teigne un volume considérable de vapeurs acides, & comment la petite quantité qu'en peuvent contenir trois onces d'Eau-forte, par exemple, pourra-t-elle réduire une once de Mercure en une masse saline dont toutes les parties soient également rouges? J'avouë qu'il est difficile de répondre à cette question sans admettre la supposition d'un Ammoniacal urineux uni intimement au Salpêtre, & qui puisse rarefier les particules ferrugineuses de l'Eau-forte. J'ai déja fait voir que cette supposition devenoit quelque chose de plus réel qu'une supposition, par l'expérience de la trituration du Salpêtre avec un alkali fixe, puisqu'il s'en développe une odeur urineuse. En voici une autre qui prouve encore, à la vérité du plus au moins, que l'Ammoniacal doit avoir part à la couleur rouge des vapeurs de l'acide nitreux. Saoulés de l'Eau-forte, faite de Nitre & de Vitriol, & distillée par un grand feu, d'autant de Sel ammoniac qu'elle en pourra dissoudre, elle donnera des vapeurs d'un rouge beaucoup plus foncé qu'il n'étoit lorqu'on la chauffoit avant cette addition. Mettés une pareille quantité de Sel ammoniac dans de l'Esprit de Vitriol, & distillés, vous n'aurés que des vapeurs blanches: donc il faut que ce soit l'acide nitreux qui soit uni à l'ammoniacal urineux pour que les vapeurs soient rouges. Mais pourquoi un tel mêlange donne-t-il des vapeurs rouges? C'est qu'il

y a du Fer dans cette Eau-forte, & que l'ammoniacal ſublime les métaux en rouge.

Les deux expériences ſuivantes prouvent cette propriété de l'ammoniacal urineux ; la premiére eſt de Kunckel. Dans l'Eau-forte, ſaoulée de Sel ammoniac dont je viens de parler, diſſolvés du Plomb en copeaux ; retirés pluſieurs fois cette Eau-forte par diſtillation, & la cohobés, vous aurés des criſtaux d'un très beau rouge qui ſe ſublimeront en partie ſi vous pouſſés le feu. A la vérité ces criſtaux ſe réduiſent en liqueur ſi on les expoſe à l'air. Cette couleur dépend donc & de l'acide du Nitre & de ſon mêlange avec l'acide vitriolique & avec le Sel ammoniac, car l'Eſprit de Nitre pur & diſtillé blanc du Nitre ſec par le moyen de l'Huile de Vitriol, ne fait pas le même effet, ſoit que dans la même expérience on l'employe ſeul, ſoit qu'on ne l'employe qu'après l'avoir ſaoulé de Sel ammoniac. C'eſt donc vrai-ſemblablement au Sel ammoniac qu'eſt dûë en partie cette couleur rouge des criſtaux de Saturne dont je viens de parler : mais ce n'eſt ni au Sel ammoniac ni à l'Eſprit de Nitre ſeuls, puiſque ſans l'acide vitriolique qui eſt monté avec l'Eau-forte on n'auroit pas cette rougeur.

Pour la ſeconde expérience, il faut diſſoudre de l'Or dans une Eau régale faite d'Eſprit de Nitre & de Sel ammoniac. Lorſque la diſſolution eſt finie, on la verſe dans un petit alembic tubulé, & l'on fait tomber dedans peu-à-peu une petite quantité de Sel ammoniac comme de 30 à 40 grains ſur trois onces de diſſolution, après quoi l'on verſe ſur le tout une once d'Huile de Vitriol goutte à goutte, parce qu'il ſe fait une violente fermentation. Lorſqu'elle eſt appaiſée, on diſtille à très-petit feu juſqu'à ce que la diſſolution ſoit en conſiſtance de miel & paroiſſe d'un beau rouge : on cohobe le diſſolvant ſur ce qui reſte dans le vaiſſeau tubulé, ce qu'on répéte neuf ou dix fois, en adjoûtant à chaque fois huit ou dix grains de Sel ammoniac bien pur. Si à la dixiéme fois on continuë le feu, l'Or ſe ſublime dans le chapiteau en panaches rouges comme le plus beau Carmin. Il faut empêcher que

l'air extérieur ne s'y introduise, car ces cristaux se réduisent très-vîte en un *deliquium* ou liqueur jaune, & quelques moyens que j'aye employés, je n'ai jamais pû resublimer cette liqueur jaune en cristaux rouges secs, elle a toûjours passé en liqueur jaune par le bec du chapiteau.

Si je me sers d'une Eau régale composée d'Esprit de Nitre & d'Esprit de Sel, je parviens bien, en adjoûtant l'Huile de Vitriol, & par des distillations répétées, à faire passer l'Or par le bec du chapiteau, mais je ne puis jamais avoir la sublimation d'Or rouge sans l'addition du Sel ammoniac.

Il faut, pour que cette sublimation de l'Or réussisse, se servir, comme je l'ai dit, d'un alembic de verre dont la cucurbite & le chapiteau tubulé ayent été soufflés d'une seule piéce, & que le bouchon de verre qui ferme l'ouverture qui est au haut du chapiteau soit bien ajusté, sans quoi les cristaux rouges se dissolvent à mesure qu'ils se subliment.

Ces deux expériences prouvent bien que par l'addition du Sel ammoniac, on peut sublimer quelques métaux en rouge, mais elles ne suffisent pas pour rendre raison de la *coloration* ou teinture des vapeurs acides nitreuses ordinaires, qui n'ont dissout ni Plomb ni Or.

Il faut donc que j'aye recours au Fer pour répondre à cette objection que j'ai cru devoir prévénir. Lorsque je mets de l'Eau-forte un peu concentrée dans un alembic tubulé, pareil à celui dont je viens de parler, & que je fais tomber dans ce dissolvant, foiblement échauffé par un feu de lampe, de petits morceaux de fil de Fer, il se fait une dissolution de ce métal avec une fermentation très-vive; non-seulement les vapeurs qui s'élevent, sont plus rouges que si je chauffois l'Eau-forte seule, mais ce qui s'en condense tombe en gouttes rouges par le bec du chapiteau. On ne pourra pas nier que ce ne soit le Fer qui teigne ces vapeurs, & la liqueur qui en distille.

Pourquoi ce qui fait ici le plus, ne pourra-t-il pas faire le moins, lorsque l'Eau-forte n'aura que la portion de Fer, ou qu'elle aura emprunté de l'intermede de la distillation,

ou que le Salpêtre aura pû fournir de sa part à son acide, en supposant que ce Sel en contienne? Mais je fais agir aussi la portion d'ammoniacal urineux, que j'ai supposé uni au Salpêtre, & je le fais contribuer à la coloration des vapeurs nitreuses. Voici encore une expérience qui prouve que ma supposition n'est pas trop hazardée. Je broye une once de Sel ammoniac bien pur avec de la rouille de Fer, je sublime ce mêlange, & les vapeurs qui sortent du matras, sont d'un rouge assés obscur. Si la cause des vapeurs rouges de chacune de ces deux expériences se trouve réunie dans l'opération ordinaire de l'Eau-forte, je n'ai pas eu tort d'y supposer le Fer & l'ammoniacal urineux.

On me demandera peut-être encore (en admettant même mes deux suppositions) pourquoi le Fer, dont la couleur naturelle n'est pas la rouge, rougit-il les vapeurs nitreuses? Ce seroit aux Phisiciens à répondre à cette question, elle est dépendante de la théorie des couleurs : quant à moi, je ne me sens pas en état d'y satisfaire autrement que par des expériences comparées, dont je ne prétends pas rendre raison, je sçais seulement que le Fer en se rouillant, prend une couleur jaune, que si je le calcine à un feu long & violent, il se réduit en un crocus pourpre. Ces changements de couleur dépendent du dérangement des parties de ce métal; ainsi dérangées, ces parties réfléchissent différemment les rayons de la lumiére.

Dans l'Esprit de Vitriol, le Fer passe successivement à des couleurs différentes, quand cet acide a dissout suffisamment de Fer, il prend une couleur verte, cela est connu, il s'y forme des cristaux de Vitriol martial qui sont verds aussi; mais si on laisse cette cristallisation pendant six mois dans le matras où elle s'est faite, les cristaux se redissolvent dans la liqueur, & cette liqueur devient jaune. Mettés cette liqueur sur un bain de sable doux, elle deviendra rouge, & même d'un rouge assés foncé, & il s'en précipitera une poudre noire. Je ne cite cette expérience que relativement aux changements successifs de couleurs, elle mérite un examen particulier, qui

sera

ſera le ſujet d'un autre Mémoire. Il en réſulte quant à préſent, que quand le tiſſu du Fer eſt dérangé juſqu'à un certain point par quelque acide que ce ſoit, la chaux de ce métal prend ou peut prendre une couleur rouge : or ce tiſſu naturel du Fer eſt détruit dans l'Eau-forte, ſi le Fer y exiſte, il y exiſte en chaux : que le feu remette les parties de l'Eau-forte dans une agitation violente, la couleur rouge de la chaux ferrugineuſe pourra reparoître dans les vapeurs qui ne ſont que l'Eau-forte rarefiée, & cette couleur diſparoîtra auſſi-tôt que cette agitation violente ceſſera.

A l'égard de la fixation de la couleur des vapeurs nitreuſes dans le précipité rouge de Mercure, il me ſemble que tout ce que j'ai dit précédemment, pourroit ſuffire pour en rendre raiſon ; mais le Mercure ſeul & ſans addition, prend dans une lente calcination, la forme d'une poudre rouge, qu'on nomme *précipité per ſe,* ce n'eſt pas le dépôt de la matiére colorante des vapeurs de l'Eau-forte qui le rougit, il faut donc qu'il y ait une autre cauſe de cette couleur. On pourroit répondre qu'un long feu développe ſon ſoufre, & le fait ſortir de l'intérieur de ſes globules pour en enduire les ſurfaces ; ou que, ſuivant le ſentiment de M. Lémery, ce ſont les parties de feu qui s'y ſont introduites pendant la calcination, qui lui ont donné la couleur rouge. Que ce ſoit de cette maniére ou d'une autre que ce changement de couleur arrive, toûjours eſt-il vrai qu'il s'en ſublime une matiére rouge par un feu très-violent, & cette matiére rouge eſt plus ou moins abondante, à proportion de la pureté du Mercure. Celui qu'on employe tel qu'on l'achete, en fournit beaucoup plus que le mercure reſſuſcité du Cinabre.

Il réſulte enfin de toutes mes expériences, que puiſque j'ai trouvé du Fer dans les ſublimés rouges, j'ai dû préſumer qu'il y avoit du Fer dans l'Eſprit de Nitre & dans l'Eau-forte ordinaires.

Qu'en conſéquence des expériences des Verres colorés, j'ai pû ſoupçonner du Fer dans le Salpêtre.

Que par celles des ſublimations rouges de l'Or & du

Plomb, occaſionnées par le Sel ammoniac uni aux acides, j'ai pû croire par analogie, qu'il y avoit un ammoniacal urineux dans le Salpêtre, & que cet ammoniacal urineux contribuoit à la teinture des vapeurs de l'Eau-forte en rarefiant la matiére ferrugineuſe que j'y ſuppoſe.

Que je puis ſoupçonner auſſi que le Mercure contribuë de lui-même à la couleur rouge des préparations mercurielles dont j'ai parlé, puiſqu'il rougit ſeul & ſans addition, & que du précipité *per ſe* je ſépare une matiére rouge.

Mais ſur-tout il me paroît qu'il eſt probable que le Fer eſt la principale matiére colorante des ſublimés rouges, puiſqu'en revivifiant le mercure de ces ſublimés, il me reſte du Fer.

Je n'ai garde de conclurre affirmativement ſur tout le reſte, parce que je n'ai jamais eu deſſein de préſenter ce Mémoire que comme un recueil de conjectures autoriſées le mieux qu'il m'a été poſſible par des expériences qui ſont des faits certains, d'où l'on peut partir pour en tirer, ſi l'on veut, d'autres conſéquences que les miennes.

A l'égard des têtes-mortes de quelques-unes des ſublimations dont j'ai parlé dans ce Mémoire, elles pourront me conduire à une découverte ; car outre le Tartre vitriolé qui ſe criſtalliſe dans leur leſſive évaporée, il s'y forme une autre eſpece de Sel figuré en graine de chardon, & qui par quelques épreuves, m'a paru être mercuriel. J'ai un Sel figuré de même dans la liqueur de l'Ether non rectifié ; l'examen de l'un & de l'autre eſt ce qui m'occupe préſentement : ſi celui de l'Ether eſt mercuriel, comme celui des têtes-mortes, le Mercure ne pourroit venir que de l'Huile de Vitriol qui entre dans la compoſition de cette liqueur, & dans ce cas ce ſeroit un fait nouveau dont j'enrichirois la Chimie, mais je n'oſe encore m'en flatter.



METHODE DE TROUVER LA HAUTEUR DU POLE, ET LA DECLINAISON DES ETOILES

Qui n'est pas sujette à la Réfraction.

Par M. MARALDI.

LA réfraction est un des plus grands obstacles pour la perfection de l'Astronomie, car en élevant les Astres, elle nous empêche de connoître leur véritable situation dans le Ciel, dont nous avons souvent besoin dans les pratiques d'Astronomie, & particuliérement dans la recherche de la hauteur du Pole; car on se sert ordinairement dans cette recherche, des hauteurs des Astres: ainsi toutes les méthodes où l'on employe la hauteur des Astres, sont sujettes aux erreurs de la réfraction. La méthode que je propose est exempte des réfractions, & paroît simple du moins dans la théorie. On trouve par la même méthode, la déclinaison & la réfraction des Astres.

7 Mars 1736.

Soit *DZPE* le Méridien, *FG* l'Equateur, *DE* l'Horison, *P* le Pole boréal du Monde, Z le Zénith; la méthode dépend de la solution du triangle *ZPS,* qu'on trouvera de cette maniére.

On choisira une Etoile qui passe au Zénith en Z, dont on marquera l'instant à une Pendule bien reglée, & le même jour, c'est-à-dire, quelques heures après le passage de cette Etoile au Zénith, on observera son azimut, ou l'angle *PZS,* & on marquera le moment de cette observation à la même Pendule. Par le moyen de ces observations, on trouvera les

trois angles du triangle ſphérique *ZPS;* car par l'intervalle du temps écoulé depuis le paſſage de l'Etoile au Zénith juſqu'à l'obſervation de l'azimut, on a l'angle au Pole *ZPS,* mais on a obſervé l'angle *PZS,* qui eſt égal à l'angle *PSZ,* parce que les côtés *PZ, PS* ſont égaux, étant les rayons du cercle parallele de l'Etoile. Donc dans le triangle ſphérique *PZS,* on connoît ces trois angles. Donc on trouvera les trois côtés dont le complément à *PZ* eſt la hauteur du Pole, & le complément à *PS* eſt la déclinaiſon de l'Etoile.

On voit que cette méthode n'eſt point ſujette à la réfraction, puiſque la réfraction élevant les Aſtres verticalement, l'angle *PZS* n'eſt point altéré; elle eſt très-ſimple, il ne s'agit que d'un bon inſtrument azimutal, ou un autre quelconque pour prendre l'angle *PZS.*

Il eſt rare cependant de trouver des Etoiles conſidérables au Zénith, car il faudroit une Etoile de la 3.me grandeur au moins, pour pouvoir l'obſerver commodément la nuit; mais comme la hauteur du Pole eſt un des principaux élémens de l'Aſtronomie, on pourroit ſe tranſporter à un endroit qui auroit une Etoile au Zénith; car la hauteur du Pole étant bien déterminée, & la déclinaiſon de quelque Etoile, on trouvera pluſieurs moyens de trouver la réfraction dont on conſtruira des Tables qui ſerviront pour les lieux aux environs.

On peut auſſi réſoudre ce Probleme par le moyen des Etoiles qui ſont éloignées du Zénith, mais la méthode devient plus compoſée, plus difficile, & par conſéquent moins exacte dans la pratique; car pour les Etoiles dont le parallele eſt entre le Pole & le Zénith comme dans la ſeconde Figure *KQ,* il faut obſerver leur azimut dans la digreſſion au point *S,* ou les obſerver deux fois dans un même jour au même vertical, comme dans la troiſiéme Figure aux points *S, s.* Dans le premier cas ayant marqué le temps du paſſage de l'Etoile par ce Méridien, & celui de l'obſervation de l'azimut *ZSL* qui touche le parallele de l'Etoile au point *S,* on aura les

angles *ZPS*, *SZP*, mais l'angle *PSZ* eſt droit ; donc dans le triangle *ZPS* on aura les trois angles ; donc on trouvera les trois côtés dont le complément au côté *ZP* eſt la hauteur du Pole, & le complément à *PS* eſt la déclinaiſon de l'Etoile: mais il n'eſt pas aiſé de déterminer l'inſtant auquel l'Etoile arrive au point *S*, car les Etoiles proche de la digreſſion s'éloignent inſenſiblement du Méridien, elles ſont même quelque temps ſans changer de vertical, & par conſéquent je crois qu'on peut ſe tromper de quelques ſecondes.

Dans le ſecond cas on marquera le temps du paſſage de l'Etoile par le Méridien, & par les deux points *Ss* du vertical *ZSs* qui coupe le parallele en deux points un peu éloignés l'un de l'autre, & on prendra l'angle *PZS*, on diviſera l'angle *SPS* en deux, & on tirera la perpendiculaire *PB*, on aura l'angle *SPB*, qui étant adjoûté à l'angle *ZPS*, donnera l'angle *ZPB*, mais l'angle *PBZ* eſt droit; donc dans le triangle *BPZ* tous les angles ſeront connus; donc on trouvera les trois côtés.

Mais pour les Etoiles dont la déclinaiſon eſt moindre que la diſtance de l'Equateur au Zénith, il faudra obſerver l'azimut de ces Etoiles, avant & après leur paſſage au Méridien, ſur un même vertical qui coupe le Méridien obliquement. Soit *SMs* un parallele d'une Etoile, *P* le Pole, Z le Zénith, *MZP* le Méridien, *SZs* le vertical de l'Etoile. On obſervera à une Pendule bien réglée l'inſtant que l'Etoile arrivera en *S*, l'inſtant de ſon paſſage au Méridien, & lorſqu'elle arrivera en *s*, & on aura l'angle *SPs*; on obſervera avec l'inſtrument les angles *PZS* & *PZs*, on diviſera l'angle *SPs* en deux, & on tirera la perpendiculaire *PB*. De l'angle *SPB*, on ôtera l'angle *SPM*, & on aura l'angle *ZPB*, mais dans le triangle rectangle *ZPB* on a obſervé *PZB* ; donc on a les trois angles ; donc on trouvera les trois côtés, dont le complément à *PZ* eſt la hauteur du Pole, & le complément à *PB* eſt la déclinaiſon de l'Etoile.

On voit que pour trouver la réfraction des Aſtres, il ſuffit

d'obſerver la hauteur de l'Etoile en même temps que l'azimut, car par la ſolution du triangle *PZS* on trouvera le côté *ZS*, diſtance de l'Etoile au Zénith, dont la différence au complément de la hauteur obſervée ſera la refraction. Donc en ſe ſervant de l'inſtrument azimutal, tel qu'il eſt décrit dans la Méchanique de Tycho, & qu'on pourroit peut-être perfectionner, on trouvera auſſi facilement la réfraction des Aſtres, que la hauteur du Pole & la déclinaiſon des Etoiles.

La préciſion qu'on peut attendre de ces méthodes, dépend de celle des obſervations; c'eſt le ſort de toutes les méthodes aſtronomiques, ainſi celles où l'on employe moins d'obſervations, ſont moins ſujettes à erreur. C'eſt par cette raiſon que je préférerai la premiére de ces méthodes aux autres, quoique une erreur dans l'angle au Zénith influë auſſi dans l'angle en *S*, parce que par la conſtruction on prend l'angle *PSZ* égal à l'angle *PZS*. La ſeconde méthode ſeroit préférable à celle-ci, ſi on étoit ſûr de déterminer exactement le point & l'inſtant de la digreſſion, parce que l'erreur qu'on feroit dans l'angle au Zénith, tomberoit ſur celui-là ſeul, l'angle en *S* étant droit; mais il me paroît difficile, comme j'ai dit ci-deſſus, de déterminer l'inſtant & le point de la digreſſion, & je crains qu'on ne tombe dans de grandes erreurs, car une ſeconde de temps en vaut quinze de degrés; ainſi en ſe trompant de quatre ſecondes de temps dans la détermination de la digreſſion, on ſe tromperoit d'une minute de degré dans l'angle *ZPS*, & quatre ſecondes de temps ſont bien-tôt paſſées. Je crois que dans la premiére méthode on peut déterminer cet angle très-exactement, car on peut premiérement déterminer le paſſage de l'Etoile au Méridien par le moyen des hauteurs correſpondantes priſes avant & après ſon paſſage au Méridien. Nous avons ſouvent déterminé l'heure du midi dans la ſeconde par le moyen de pluſieurs hauteurs correſpondantes du Soleil, ainſi je ne doute point qu'on ne puiſſe arriver à cette préciſion dans la détermination du paſſage de l'Etoile au Méridien. Il y a, en ſecond lieu, des Pendules qui étant une

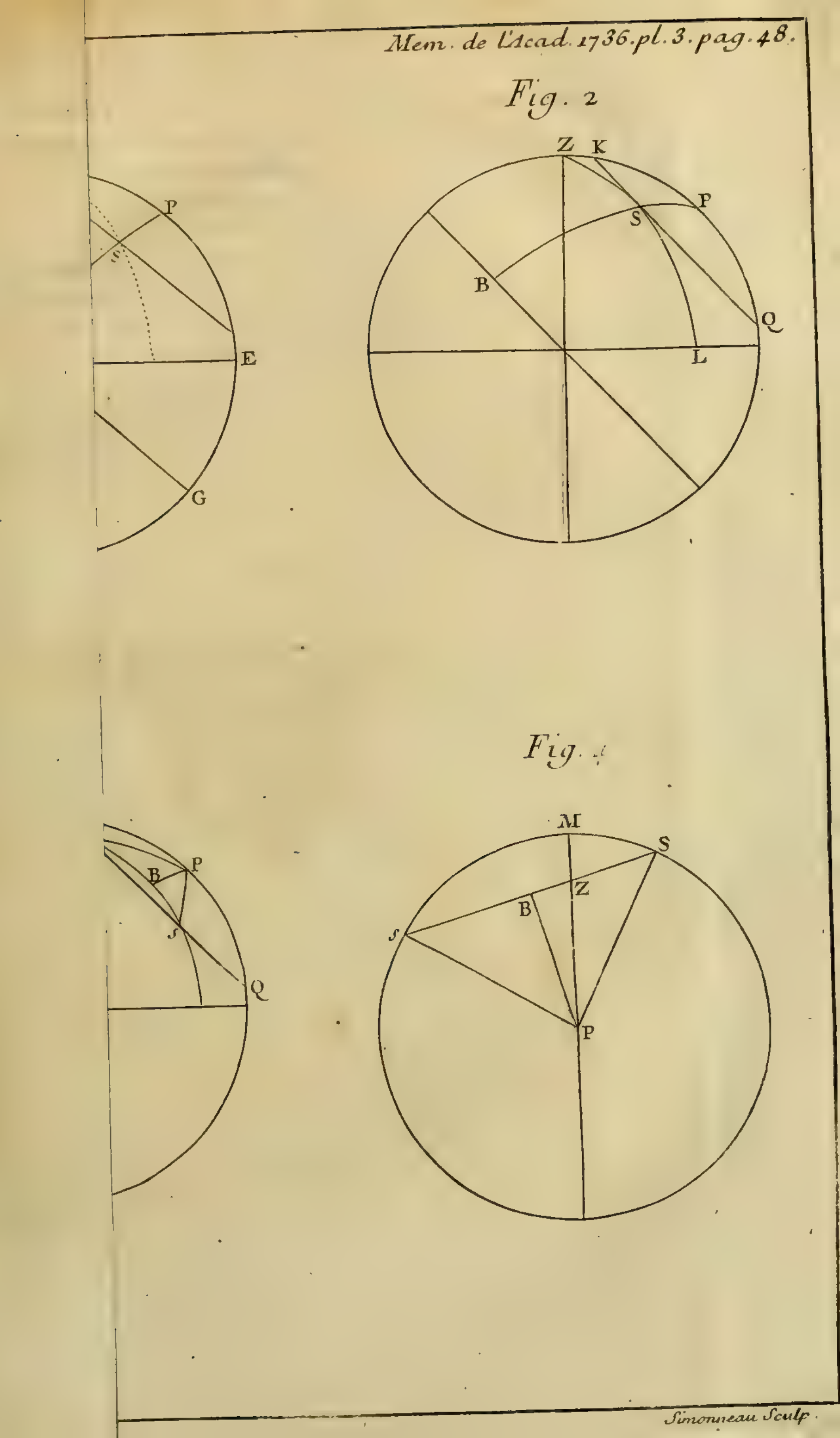
fois bien réglées au moyen mouvement, vont plusieurs jours sans se déranger, ainsi en se servant d'une de ces Pendules bien vérifiée, on peut s'assûrer très-précisément de l'intervalle entre le passage de l'Etoile au Méridien & l'observation de l'azimut. Il est difficile de juger de la précision qu'on peut attendre dans l'angle au Zénith, parce qu'elle dépend de la grandeur & exactitude de l'instrument azimutal, comme aussi de l'exacte position de cet instrument, qui doit être telle, que la ligne qui passe par le centre de l'instrument, & par les points o & 180 de la division, concourre avec la ligne méridienne, ce qui me paroît très-difficile à exécuter, & je suis surpris comment on ait pû placer le Pilier de Montmartre aussi exactement qu'il est rapporté dans le Traité de la Mesure de la Terre; je n'oserois me promettre une telle précision dans la position d'un Instrument azimutal, quoique la difficulté m'en paroisse moindre. La situation de ce Pilier vérifiée en 1683 par les observations de la Chevre & par celles du Soleil, a été trouvée à un quart de secondes de temps ou 3″ 45‴ de degré dans le plan du Méridien, dont les observations de la Chevre le faisoient plus oriental, & celles du Soleil plus occidental.

A l'égard de la précision de l'Instrument, on voit que plus il sera grand, & plus il sera exact. Je ne connois l'Instrument azimutal que par la description que j'en ai vûë dans Tycho. Un Instrument construit de la façon de Tycho, me paroît une véritable Machine, je ne crois pas que la construction en puisse être exacte, & par conséquent qu'on puisse avoir beaucoup de précision par cet Instrument, & je pense qu'on pourroit y substituer un simple Cercle horisontal qui auroit une Alidade mobile au centre comme la planchette, & à cette Alidade seroit attachée par un genou une Lunette, qui outre le mouvement horisontal qui lui seroit communiqué par l'Alidade, auroit un mouvement vertical. Il me semble qu'il seroit plus aisé de construire cet Instrument avec exactitude, & de vérifier son mouvement vertical, que l'Instrument azimutal de Tycho.

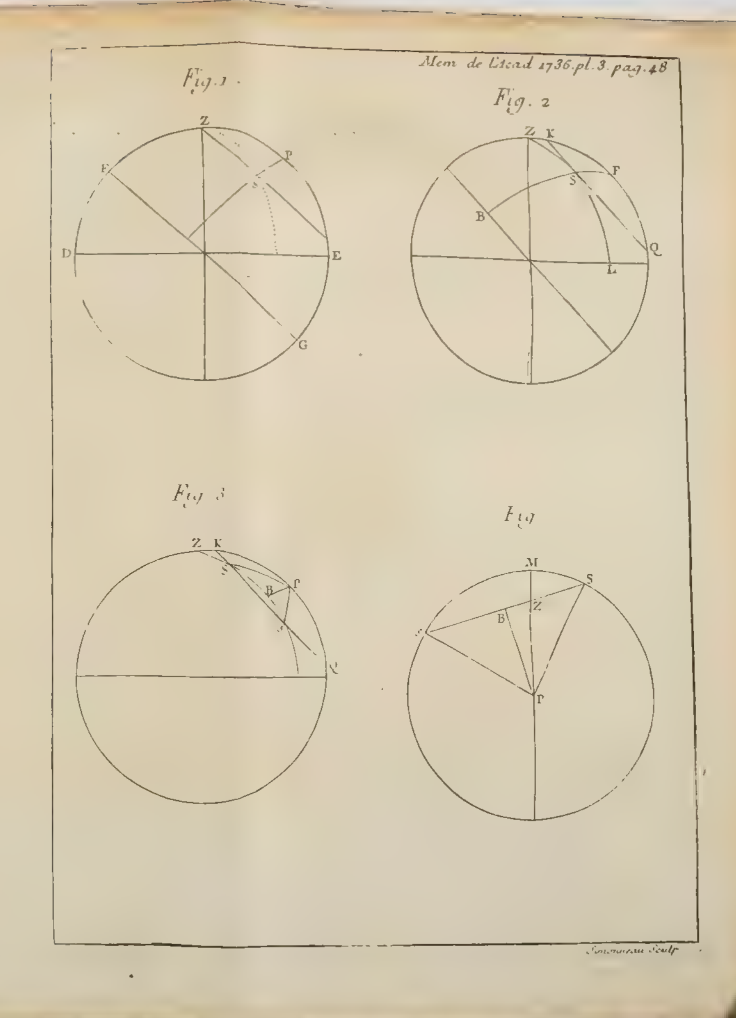
Mais avec tous les avantages & facilités qu'on pourroit se procurer, on feroit, je penſe, bien heureux, ſi on pouvoit obſerver l'angle azimutal à 5 ſecondes près ; or une erreur de 5 ſecondes dans l'angle azimutal, qui influë auſſi dans l'angle en *S* dans la premiére méthode, ne laiſſe pas de produire une erreur de 20 ſecondes dans la hauteur du Pole & dans la déclinaiſon de l'Etoile à la latitude de Paris, ſuppoſant l'angle au Pole de 45 degrés. Ce qui me perſuade que cette méthode, quoique très-ſimple dans la théorie, & exempte de réfraction, peut être plus défectueuſe que les méthodes ordinaires, parce que ſa pratique n'eſt pas ſuſceptible de la préciſion requiſe.



QUELQUES



Simonneau Sculp.



Sornaneau Sculp.

QUELQUES EXPERIENCES

Sur la Liqueur colorante que fournit la POURPRE, *espece de Coquille qu'on trouve abondamment sur les Côtes de Provence.*

Par M. DU HAMEL.

LE cas que les Anciens faisoient de la couleur pourpre qu'ils tiroient de quelques especes de Coquillages, a engagé plusieurs Auteurs anciens à faire mention dans leurs écrits de cette espece de Teinture qu'ils regardoient comme si précieuse, qu'elle faisoit de leur temps une des principales marques de dignité. Mais comme ces Auteurs s'attachoient plus à exposer le merveilleux & à faire l'éloge des choses, qu'à les décrire avec exactitude, il arrive presque toûjours que les ouvrages des Anciens excitent notre curiosité sans la satisfaire. Aussi ce qu'Aristote & Pline ont écrit de cette précieuse Teinture a-t-il engagé plusieurs Modernes à faire sur ce sujet des Commentaires & des Dissertations littéraires, curieuses à la vérité, mais peu propres à nous mettre en état de profiter d'une Teinture, qui, comme on le verra dans la suite, a des avantages qui lui sont particuliers. Un Anglois de la Société Royale de Londres, a cru devoir suivre cette recherche en Phisicien, & il a commencé à éclaircir beaucoup cette matiére par des expériences curieuses qu'il a faites sur une espece de *Buccinum*, qui est commune le long des Côtes d'Angleterre. 23 Juin 1736.

On peut voir dans le Recueil des Mémoires de l'Académie de 1711 le travail que M. de Reaumur a fait sur le même sujet, les expériences qu'il a faites sur une autre espece de *Buccinum*, & la découverte qu'il a faite d'une multitude de petits corps qu'il appelle des *Œufs de Pourpre*, & dont il a retiré une teinture semblable à celle du Buccinum : mais en

même temps que M. de Reaumur éclaircit cette matiére, il fait ſentir la difficulté qu'il y auroit à faire uſage du Buccinum pour les Teintures, le travail immenſe qu'il y auroit, & l'énorme quantité de Buccinum qu'il faudroit pour teindre des piéces d'Etoffes avec des Poiſſons qui ne fourniſſent qu'une goutte de liqueur colorante, qui même par ſa viſcoſité & d'autres circonſtances particuliéres, eſt extrêmement difficile à employer. A cet égard il eſt probable que les Anciens avoient un moyen de tenir cette liqueur en diſſolution, de la conſerver ſans qu'elle ſe gâtât, peut-être même de la retirer de l'animal avec plus de facilité: mais leurs procédés nous ſont inconnus, du moins ils ne nous réuſſiſſent pas, & quand nous découvririons les véritables, ils ne feroient que nous faciliter les moyens d'employer cette liqueur, mais ils ne pourroient pas diminuer le nombre prodigieux de Poiſſons qu'il faudroit pour teindre des piéces d'Etoffes, circonſtance qui me paroît ſeule capable de faire négliger cette Teinture dans le temps préſent, où l'on peut avoir recours à d'autres matiéres, & où l'on jouit de la Cochenille, qui a à la vérité le défaut de ne pas donner des Teintures ſi ſolides & ſi durables, mais qui ſera toûjours très-eſtimée, à cauſe qu'elle fournit des couleurs très-éclatantes.

Il y a tout lieu de croire avec M. de Reaumur, qu'on pourroit tirer un meilleur parti des Œufs de Pourpre; & effectivement ſi cette Teinture l'emportoit par ſon éclat & ſa ſolidité ſur les Teintures que l'on fait avec la Cochenille, il eſt à croire qu'on en pourroit aſſés ramaſſer pour en teindre du Coton fin, du Fil ou de la Soye, qu'on employeroit à des ouvrages qui conſomment peu de ces matiéres, comme ſont ceux de Broderies.

M. Fagon, qui ne néglige rien de tout ce qui peut enrichir les Arts, a cru devoir prêter une attention particuliére à la découverte de M. de Reaumur, pour eſſayer ſi on pouvoit en tirer quelques avantages pour les Teintures, principalement ſur Coton, parce que cette matiére prend plus difficilement une belle Teinture rouge qui ſoit ſolide, que toutes les

autres matiéres dont on fait des Etoffes; & effectivement n'étoit-il pas naturel d'essayer de faire usage d'une Teinture qui faisoit l'admiration des Anciens, pour nous procurer une couleur que nous n'avons qu'imparfaitement, sur-tout dans un temps où l'art de la Teinture a été si perfectionné par les soins de M. du Fay, & dans lequel des personnes du premier rang se sont fait un plaisir & un amusement de faire executer sous leurs yeux des ouvrages qui égalent en beauté les Toiles peintes les plus recherchées & les plus belles Perses.

Mais on ne pouvoit pas confier ce travail aux Teinturiers ordinaires, il n'étoit pas question de suivre une pratique connuë & une routine, il falloit imaginer suivant le besoin, c'est pourquoi M. Fagon a confié ce travail à M. Baron, qui joint beaucoup d'autres connoissances à celles des Teintures. J'ignore quel en sera le succès, mais ce que je vais donner sur la Pourpre ne ressemble en rien à l'objet de M. Baron. Premiérement, je n'ai rien fait sur le Buccinum ni sur les Œufs de Pourpre, n'ayant trouvé en Provence que cette espece de Coquille nommée la *Pourpre*, en Latin *PURPURA*, & par quelques-uns la *Bécasse*.

Secondement, je ne me suis point proposé d'en tirer une Teinture qui pût être employée sur les Etoffes, ni de discuter l'usage qu'en faisoient les Anciens; mais m'étant trouvé dans le Voyage que je viens de faire en Provence, dans la situation d'avoir commodément beaucoup de ces Pourpres, j'ai été tenté de faire sur la liqueur qu'elles fournissent, quelques expériences que je rapporterai d'autant plus volontiers, que M. de Reaumur, non plus que l'Auteur Anglois, n'ont pas été à portée d'en faire sur cette espece de Poisson. Ainsi ce que je vais donner ne doit être regardé que comme une addition au Mémoire de M. de Reaumur; & comme il y a beaucoup de rapport entre le Buccinum & la Pourpre, tant pour la situation du réservoir du suc colorant, que pour la maniére de le détacher de l'animal, je supposerai, pour éviter des répétitions ennuyeuses, que toutes ces choses sont suffisamment connuës. Je n'ai pas cru non plus devoir rien dire de la

defcription de cette efpece de Coquille, parce qu'elle eft très-connuë, & qu'elle eft bien décrite dans plufieurs Auteurs, & en particulier par Rondelet. Ainfi je vais commencer par rapporter les tentatives que j'ai faites pendant mon féjour à Marfeille pour éclaircir un phénomene qui paroît fingulier à tous ceux qui ont la curiofité d'examiner par eux-mêmes la couleur que fourniffent ces efpeces de Coquillages, après quoi je rapporterai plufieurs autres expériences qui ont rapport au même fujet.

Fig. 1.

On fçait que le fuc vifqueux qui doit devenir Pourpre, eft blanc dans l'animal quand il eft fain. Je fais cette remarque, parce que j'en ai trouvé plufieurs où il étoit verd dans l'animal; il s'étoit même fait un épanchement de ce fuc dans la fubftance de la Coquille, qui l'avoit renduë entiérement de cette couleur. J'aurai occafion de dire dans la fuite quelque chofe fur cet accident, qui m'a paru être contre nature, & la fuite de quelques maladies. Quoi qu'il en foit, on le trouve blanc dans la plûpart de ces Poiffons, mais à peine l'a-t-on expofé au Soleil, qu'il devient d'un verd pâle & jaunâtre. Ce verd devient bien-tôt fi vif & fi foncé, qu'on le peut appeller *verd d'E'meraude*, il devient enfuite plus foncé, plus obfcur, & prend une teinte bleuë; enfin on le voit rougir, & en moins de cinq minutes il devient d'une couleur pourpre très-vive & très-foncée.

Ces changements de couleur font très-connus, puifque Pline même en fait mention; mais en font-ils moins admirables, & ne fouhaite-t-on pas de s'affûrer d'abord fi le Soleil eft abfolument néceffaire pour les produire? & enfuite fi cela eft, comment il agit dans cette occafion? C'eft fur quoi j'ai fait quelques expériences dans le peu de temps que j'ai pû employer à cette recherche pendant le féjour que j'ai fait à Marfeille; & quoique je n'aye pas pû les fuivre affés loin pour décider entiérement la queftion, j'ai cru ne devoir pas négliger de rapporter les expériences que j'ai faites à ce fujet, non feulement parce qu'il s'en trouve quelques-unes d'affés curieufes, mais encore parce qu'elles pourront fervir à ceux qui voudront fuivre plus loin cette recherche.

Comme je me propoſois de faire pluſieurs expériences ſur les Coquillages nommés *Pourpres*, j'en fis pêcher une proviſion, que je mis en réſerve dans une terrine pleine d'eau de la Mer, que je renouvellois tous les jours. J'en conſervai de cette maniére douze à quinze jours, mais tous les jours il m'en mouroit pluſieurs, & je m'appercevois que les autres dépériſſoient, qu'ils n'avoient plus tant de liqueur, & que ce qui m'en reſtoit étoit plus long-temps à prendre la couleur rouge. Je crois avoir encore remarqué qu'entre ceux qu'on m'apportoit de la Mer en différents temps, il s'en trouvoit qui avoient plus de ſuc colorant que les autres, & dont le ſuc prenoit plus aiſément couleur. Mais en ayant eu de très-bien conditionnés, je les conſervai dans ce même état très-long-temps dans un panier couvert, que je fis jetter dans un des baſſins de l'Arſenal où ils jouiſſoient de l'Eau ſalée. Mes Poiſſons ſe conſerverent à merveille moyennant cette précaution, & j'étois en état d'avoir recours à mon magaſin quand j'en avois beſoin pour les expériences que je vais rapporter.

Ayant donc bien vérifié par pluſieurs expériences, que toutes les fois que je mettois le ſuc colorant de mes Pourpres ſur du linge expoſé au Soleil, il devenoit rouge en quelques minutes, après avoir paſſé par les couleurs dont j'ai parlé, je voulus m'aſſûrer s'il ne prendroit pas cette couleur à l'ombre; pour cela j'en frottai un morceau de linge que je laiſſai paſſer la nuit ſur ma cheminée, mais il devint ſeulement vert, & ne rougit pas. J'eſſayai encore ſi le grand air ne réuſſiroit pas mieux, pour cela je mis de ce ſuc colorant ſur un morceau de linge que je poſai ſur une fenêtre au Nord, & ſur laquelle la Lune ne donnoit pas, afin d'éviter toute lumiére, & je le retirai le lendemain avant le Soleil, il n'avoit pas changé de couleur le jour ſuivant. Je répétai cette expérience, qui réuſſit de la même maniére, ce qui prouve que le Soleil agit d'une façon très-ſinguliére & très-efficace ſur le ſuc colorant dont il s'agit. Mais agit-il par ſa chaleur ou ſimplement par ſa lumiére? Soupçonneroit-on qu'il adjoutât quelque choſe au ſuc colorant, ou produit-il cet effet par quelque évaporation,

& ne peut-on pas ſuppléer au défaut du Soleil par le feu artificiel ? Ce ſont les idées qui me vinrent d'abord à l'eſprit, & qui m'engagerent à faire les expériences ſuivantes.

Pour reconnoître ſi le Soleil agiſſoit par ſa chaleur, j'expoſai des linges frottés de ce ſuc colorant, quelquefois à l'heure de midi à un Soleil très-chaud, d'autres fois au Soleil levant, au Soleil couchant, ou au Soleil un peu affoibli par des nuages. Dans tous ces cas, à meſure que mes linges ſéchoient, ils prenoient les couleurs requiſes, & devenoient d'un beau pourpre, de telle ſorte cependant que quand le Soleil étoit plus vif, l'opération étoit plûtôt executée, & la couleur me paroiſſoit un peu plus vive, & les changements s'opéroient encore plus promptement, quand je les expoſois au foyer d'un Miroir ardent, ayant la précaution de ne pas brûler la matiére.

Dans cette expérience la chaleur & la lumiére augmentent en même temps, ainſi elles ne me faiſoient pas connoître ſi le Soleil agit par ſa lumiére ou par ſa chaleur, ce qui m'engagea à faire l'expérience ſuivante. Je poſai ſur un appui de fenêtre bien échauffé par les rayons du Soleil, un morceau de linge mouillé du ſuc colorant, & que j'avois couvert en partie d'un écu, dans le moment la partie du linge qui étoit expoſée au Soleil ſe colora, mais celle qui étoit ſous l'écu reſta ſeulement de couleur verte. Je ſubſtituai à l'écu d'autres corps opaques, mais bien plus minces, comme du Laiton, &c. mais la portion qui étoit à l'ombre demeuroit toûjours verte.

Avant que de ſuivre plus loin ces expériences, je voulus eſſayer ſi le feu ne pourroit pas faire prendre quelques couleurs à la même liqueur ; j'en frottai donc des linges comme dans les expériences précédentes, j'en préſentai tantôt à un très-petit feu, tantôt à un grand feu ; j'en mis ſur une plaque de fer chaude, j'en mis dans une tourtiére à différents degrés de chaleur, mais rien de tout cela ne me réuſſit, les linges devenoient verts d'abord clairs, enſuite très-foncés, mais au lieu de devenir rouges, ils jauniſſoient.

Comme quelques Chimiſtes ont penſé que la couleur

rouge que prennent quelques corps dans la calcination, venoit d'une portion de la matiére même du feu qui se concentroit dans les pores du mixte, je voulus essayer si je ne parviendrois pas à colorer ma matiére en l'exposant à la vapeur du Soufre brûlant qui abonde en phlogistique, mais ce moyen ne me réussit pas mieux que ceux que j'avois tentés auparavant. Cependant m'étant avisé d'exposer au Soleil un de ces linges que j'avois desséché à la vapeur du Soufre, il prit néantmoins un peu de rouge en quelques endroits.

En répétant de pareilles expériences dans ma chambre pour les faire voir au Pere Pesenas, Jésuite, & Correspondant de l'Académie, il nous vint dans la pensée que ce seroit peut-être les rayons de lumiére colorés en rouge qui se fixeroient dans cette liqueur, ce qui nous fit imaginer d'en exposer dans une chambre obscure aux différentes couleurs d'un Prisme. Nous avons executé cette expérience avec toute l'attention requise, mais mes linges sont également restés verts à toutes les couleurs que le Prisme produisoit. Cependant les linges ayant été enveloppés dans du Papier, ils ont pris au bout de quelque temps une legere teinture rouge, mais tous ne l'étoient pas devenus dans une égale proportion.

Sur quoi il est bon de remarquer qu'il y a eu plusieurs échantillons qui n'ayant pas rougi d'abord, ont acquis une petite couleur à la longue dans les papiers où je les conservois, & qu'il y en a aussi qui pendant l'expérience n'avoient pris qu'une teinte legere, & qui dans la suite sont devenus plus foncés. Or le linge qui avoit reçû les rayons rouges, avoit plus rougi que les autres.

Après avoir tenté de découvrir si le phénomene en question dépendoit de quelque portion de la lumiére qui se fixoit dans le suc colorant qu'on y exposoit, je me proposai de reconnoître s'il ne dépendoit pas au contraire de l'évaporation de quelque matiére qui empêchoit la couleur rouge de se manifester. Une forte odeur d'ail qui s'échappe de ce suc colorant, & les expériences que j'ai rapportées, qui font voir que quand on couvre ce suc d'un corps très-mince, il ne se colore

pas, ſemblent indiquer quelque évaporation. Pour m'aſſûrer s'il y en avoit, je mis de ce ſuc colorant dans une fiole, je la bouchai bien, je l'expoſai au Soleil, & dans l'inſtant le ſuc devint rouge. Je fis plus, je frottai à l'ombre un linge avec du ſuc colorant, & je le collai ſous un verre poli qui avoit deux à trois doigts d'épaiſſeur, certainement de cette maniére l'évaporation devoit être fort diminuée, cependant le linge devint en très-peu de temps du plus beau pourpre du monde, & quand je le retirai, il n'étoit pas parfaitement ſec; ainſi pendant qu'un ſimple Laiton empêche l'effet du Soleil ſur la liqueur, un Verre épais de deux à trois doigts ſemble le favoriſer, car dans toutes mes expériences je n'ai pas eu de rouge ſi parfait. Il me paroît que les expériences que j'ai rapportées juſqu'à préſent prouvent aſſés bien que le Soleil agit dans cette occaſion principalement par ſa lumiére, mais en voici d'autres qui me paroiſſent encore plus déciſives.

Je pris trois quarrés d'un même papier, j'en noircis un avec de l'encre, l'autre je l'huilai, & le troiſiéme je le laiſſai dans ſon état naturel. Je mis des linges imbibés du ſuc colorant ſous les trois papiers, & je les expoſai au Soleil; or les linges prirent couleur à proportion de la tranſparence des papiers qui les couvroient. Celui qui étoit ſous le papier noir ſortit entiérement vert, depuis il a un tant ſoit peu rougi. Celui qui étoit ſous le papier blanc n'avoit rougi que dans les endroits où le papier avoit été mouillé, il a auſſi depuis rougi par tout, mais foiblement. Au contraire celui qui étoit ſous le papier huilé eſt devenu d'un rouge extrêmement foncé & beau.

Ces expériences m'ont encore engagé à en faire d'autres, en employant, au lieu de papier blanc, des papiers de différentes couleurs, pour voir s'il n'en réſulteroit pas des différences ſur la couleur du ſuc de la Pourpre.

Je pris donc des feuilles de papier, les unes bleuës, les autres vertes, les autres jaunes & les autres rouges. Je frottai les unes d'Eſſence de Térébenthine pour augmenter leur tranſparence, & les autres je les laiſſai dans leur état naturel.

La

La différence des couleurs ne me parut pas avoir produit aucun effet, & toute la différence que je remarquai entre tous ces essais me parut toûjours dépendre du plus ou du moins de transparence qu'il y avoit entre les différents papiers, les échantillons ayant pris plus de couleur sous les papiers frottés de Térébenthine que sous les autres ; les échantillons qui étoient sous le papier rouge non huilé n'avoient presque pas pris couleur ; ceux qui étoient sous le papier vert, l'avoient pris imparfaitement, ayant plusieurs taches vertes ; ceux qui étoient sous le papier jaune, qui à la vérité étoit fort mince, de même que le vert, étoient assés rouge ; mais ce qui me surprit le plus, c'est que quoique le papier bleu parût assés opaque, les échantillons qui étoient au dessous, étoient assés bien colorés. Diroit-on que les échantillons qui étoient sous le papier rouge, étoient les moins colorés, parce que ce papier réfléchissoit les rayons de cette couleur, & qu'au contraire le bleu en laissoit passer ? mais je n'ai garde de hazarder une pareille conjecture sur des expériences que je n'ai pû répéter que deux fois, & qu'il auroit fallu faire avec des précautions qui me devenoient impossibles dans mon voyage, comme d'avoir des papiers de même qualité, également chargés de couleur, des Verres colorés, &c. Ainsi je m'en tiens à la différence la plus sensible, qui est celle que j'ai remarquée entre les papiers que j'avois frottés d'Huile de Térébenthine, & ceux que j'avois laissés dans leur état naturel.

Voyant donc par ces expériences, & par celles que j'ai rapportées précédemment, que la lumiére est nécessaire pour faire prendre la couleur en question, je voulus sçavoir si la clarté de la Lune ne suffiroit pas pour faire prendre la couleur rouge à cette liqueur ; ainsi une nuit qu'il faisoit un beau clair de Lune, j'y exposai des échantillons, mais ils resterent verts, & ne devinrent pas rouges, mais le matin ayant humecté d'Eau commune un de mes échantillons, & l'ayant exposé au Soleil, il prit une teinte un peu rouge.

Je crus encore devoir essayer si une lumiére vive, mais artificielle, ne suffiroit pas pour faire prendre une couleur à

la liqueur de la Pourpre; pour cela, j'en fis ſécher à la flamme d'un feu de ſarment & à la lueur de pluſieurs bougies, mais ces tentatives n'ayant pas réuſſi, je mis un de ces linges mouillés du ſuc de la Pourpre au foyer d'une Loupe qui raſſembloit les rayons d'une forte bougie qui étoit derriére, ce qui faiſoit un point très-lumineux, cependant la liqueur reſta verte. Je mis ce linge en dedans de ma fenêtre le long des vitres, où il reſta vert juſqu'au lendemain matin qu'un rayon de Soleil étant tombé deſſus, le colora en aſſés beau rouge.

J'ai dit que quand je mettois mes échantillons ſur ma cheminée, ils reſtoient verts, & que quand je les couvrois de quelque choſe d'opaque ſur ma fenêtre, ils reſtoient auſſi verts: je voulus eſſayer s'ils prendroient couleur dans ma chambre, les volets fermés, en leur faiſant ſeulement recevoir le Soleil par une fente, & effectivement ce rayon de Soleil a ſuffi pour les colorer, mais il faut remarquer que j'ai fait ces expériences dans le mois de Mars, où le Soleil commence à avoir beaucoup de force en Provence, ce qui fait une grande différence, comme on le verra par les expériences que je vais rapporter.

J'avois mis dans le mois de Janvier des linges mouillés du ſuc de Pourpre ſur une fenêtre où le Soleil donnoit, mais à l'ombre du jambage, & ſur une bande de linge, dont une partie étoit expoſée au Soleil ſur la fenêtre, & l'autre pendoit dans la chambre, & dans cette ſaiſon il n'y avoit que ce qui étoit expoſé immédiatement au Soleil qui s'étoit coloré. Au contraire ayant répété les mêmes expériences dans le mois de Mars, tout prit couleur, avec cette différence que ce qui étoit expoſé immédiatement au Soleil devint beaucoup plus rouge que ce qui pendoit dans la chambre, qui reſta d'un rouge très-pâle; bien plus, dans la même ſaiſon, ayant mis par un beau temps de pareils échantillons ſur une fenêtre au Nord, ils prirent auſſi couleur, & par un temps aſſés couvert, & où le Soleil étoit bien obſcurci par les nuages, la liqueur ne laiſſa pas de prendre une aſſés belle couleur, ce qui vient

apparemment de ce que dans cette ſaiſon, où le Soleil a beaucoup de force en Provence, il ſe trouve aſſés de rayons répandus dans l'air pour faire prendre couleur à la liqueur de la Pourpre, & effectivement dans toutes les expériences que j'ai faites dans cette ſaiſon, & avec des Poiſſons bien conditionnés, ils ont toûjours pris, & au Nord & à l'ombre, & même la nuit, une petite teinte rougeâtre, ſouvent à la vérité fort legere, & qu'il faut compter pour rien, mais dans cette ſaiſon, quand on n'a pas ſoin de retirer les échantillons avant que le Soleil ſoit levé, quoiqu'il ne donne pas immédiatement deſſus, il ne laiſſe pas de prendre une couleur aſſés vive, apparemment par la ſeule réfléxion, car ſouvent il ne faut, pour ainſi dire, qu'un rayon de Soleil pour produire la couleur rouge, puiſqu'ayant dans le mois de Janvier expoſé des échantillons au Soleil ſeulement le temps qu'il falloit pour les rendre verts, & les en ayant retirés enſuite, ils ont achevé de ſe colorer en rouge, & en ayant une autrefois tenu aſſés long-temps dans une tourtiére ſans pouvoir leur faire prendre la couleur rouge, ils l'ont enſuite priſe un peu en les expoſant au Soleil. Enfin je ne ſçais pas ſi ce ſeroit trop hazarder, mais après les expériences que j'ai faites ſur cette matiére, je crois qu'en Provence, où le Soleil eſt très-actif, il y auroit aſſés de rayons ſolaires répandus dans l'air pour colorer le ſuc des Pourpres par les temps couverts, & même lorſque le Soleil ne ſeroit plus ſur notre horiſon, pourvû qu'on l'expoſât au grand air.

Mais il me paroît que cette action du Soleil ſur cette liqueur eſt aſſés ſinguliére, & mérite d'être examinée avec plus d'attention & de loiſir que je ne l'ai pû faire, quoiqu'il paroiſſe qu'elle tienne aſſés à l'effet que cet aſtre produit ſur les Pêches, les Pommes d'apis, & quantités d'autres fruits qui ne prennent une belle couleur rouge que dans les endroits qui lui ſont expoſés.

J'ai voulu tenter de faire une eſpece de Laque, en broyant cette viſcoſité avec du Blanc de Plomb & de la Craye; mais ſi on laiſſe la matiére expoſée au Soleil ſans la remuer, il

n'y a que la ſuperficie qui ſe colore, & même en la remuant, comme il y en a toûjours une portion qui eſt recouverte par la Craye ou le Blanc de Plomb, il n'en réſulte qu'une couleur foible, & qui a toûjours été terne.

J'ai encore eſſayé de diſſoudre cette viſcoſité dans de l'Eſprit de Vin & de l'Eſſence de Térébenthine, mais la diſſolution a toûjours été imparfaite, j'en ai cependant teint aſſés legerement quelques bouts de linge, & je ferai ſentir le cas que l'on doit faire de cette teinture, en rapportant quelques expériences que j'ai faites ſur le débouilli de ces échantillons.

Il eſt encore bon, avant de finir cet article, de dire quelque choſe des Pourpres dans leſquels j'ai trouvé la liqueur colorante déja devenuë verte; dans ce cas elle prend en un inſtant une belle couleur rouge, & comme la coquille me paroiſſoit auſſi plus verte qu'à l'ordinaire, je l'expoſai au Soleil, & elle rougit comme le ſuc même, ce qui me fait croire qu'il y avoit eu un épanchement de ce ſuc dans la ſubſtance de la coquille ou du moins dans le limon qui la recouvre.

J'ai dit au commencement de ce Mémoire, que la teinture que fourniſſoit la Pourpre, avoit des avantages qui lui étoient particuliers, un des principaux eſt d'être preſque inaltérable, & de réſiſter aux plus violents débouillis. J'ai cru qu'on ne ſeroit pas fâché de trouver ici les tentatives inutiles que j'ai faites pour l'emporter de deſſus les linges que j'avois teints avec ce ſuc.

L'eau de Savon, les fortes leſſives de Soude, & la ſolution d'Alun, ſont les drogues qu'on a coûtume d'employer pour éprouver les Teintures, mais ordinairement on ne fait uſage de ces drogues qu'avec ménagement, & à des doſes modérées, qui ne ſoient pas capables d'altérer la texture même des Etoffes; une teinture qui s'altéreroit par une épreuve qui brûleroit l'étoffe, ne ſeroit pas pour cela reputée mauvaiſe, mais comme j'étois prévenu par le témoignage de M. Baron, que cette teinture réſiſtoit aux débouillis ordinaires, je voulus forcer, pour ainſi dire, les débouillis, & pouſſer leur

action auſſi loin qu'elle pouvoit aller, ainſi j'ai chargé une quantité d'eau du meilleur Savon, j'ai fait une leſſive de Soude la plus forte qu'il m'a été poſſible, & j'ai fait une forte ſolution d'Alun, j'ai fait paſſer des échantillons qui avoient été chargés du ſuc de Pourpre, & qui avoient été expoſés au Soleil ſucceſſivement par toutes ces épreuves, je les ai fait bouillir fort long-temps dans ces différentes eaux, je les ai laiſſé tremper plusieurs jours, mais ſans pouvoir jamais emporter totalement la couleur. Quelques-uns de mes échantillons ont été preſque entiérement uſés par ces épreuves, ayant néantmoins toûjours conſervé leur teinture. Il eſt vrai que par le moindre débouilli, une partie de cette teinture s'en va, & que la couleur ſe décharge beaucoup, parce qu'il n'y a que ce qui a bien pénétré le linge, qui puiſſe réſiſter, le reſte n'étant attaché que ſur la couleur qui eſt deſſous, s'en va fort aiſément; ce qui démontre que ſi l'on avoit le moyen de tenir cette teinture en diſſolution dans quelque liqueur, comme il eſt probable que faiſoient les Anciens, on en tireroit un meilleur parti, & on en pourroit teindre beaucoup plus d'Etoffes, parce que cette matiére étant diſſoute dans une autre liqueur, s'étendroit plus uniformément & plus également qu'on ne le peut faire, à cauſe de ſa viſcoſité.

D'ailleurs, il m'a paru que quand il y avoit bien épais de ce ſuc dans un endroit qui paroiſſoit fort pourpre, cette couleur s'en alloit preſque entiérement au débouilli, ce que j'ai jugé venir de ce qu'il n'y avoit que la ſuperficie qui étoit devenuë rouge, à cauſe qu'il n'y a que cette partie qui peut dans ce cas recevoir le Soleil, & qu'alors la liqueur de deſſous reſtant verte, ce qu'on remarque ſur-tout ſur les échantillons qui n'ont été expoſés qu'à un Soleil foible, parce qu'alors en retournant le linge, on le voit vert par deſſous; alors, dis-je, le débouilli emporte toute la couleur, parce que ce qui eſt reſté vert s'en va aiſément au débouilli, excepté ce qui eſt devenu d'un vert très-foncé, qui ne s'efface que très-difficilement. Ainſi voilà encore un obſtacle à faire uſage de cette viſcoſité pour les Teintures, en l'employant

telle qu'elle eſt dans l'Animal, & ſans avoir trouvé le moyen de la diſſoudre & de l'étendre dans une liqueur convenable.

Comme la vapeur du Soufre brûlant emporte les taches de fruits que la leſſive ne détruit pas entiérement, j'ai eſſayé ſi cette vapeur produiroit quelque choſe ſur le *Purpura,* mais elle ne l'a point du tout altéré.

J'ai débouilli pareillement les échantillons que j'avois expoſés dans le mois de Janvier, la nuit ſur ma fenêtre, & qui étoient reſtés verts, & toute la couleur s'en eſt allée; j'ai fait la même choſe ſur ceux que j'avois mis ſur ma cheminée, qui ſont pareillement devenus tous blancs.

J'ai débouilli auſſi la bande de toile qui avoit été expoſée aux couleurs du Priſme, & la portion qui avoit été expoſée aux rayons rouges, & qui étoit effectivement devenuë un peu plus rouge dans les papiers, eſt reſtée conſidérablement plus rouge après le débouilli, ce qui pourroit faire croire que le ſuc avoit été plus intimément converti en rouge à l'expoſition des rayons rouges, qu'aux autres. Mais j'ai écrit à Marſeille pour qu'on répétât cette expérience, qui me paroît mériter qu'on en prenne la peine.

J'ai débouilli beaucoup d'autres échantillons dont je ne parlerai pas pour éviter des détails ennuyeux, il ſuffit de dire qu'il m'a paru que la teinture s'en alloit beaucoup plus au débouilli, quand elle n'avoit pas pris une teinture très-rouge, & qu'elle étoit reſtée d'un rouge-pâle, que quand elle étoit devenuë d'un rouge très-foncé. Mais je crois que ce qui eſt une fois devenu rouge, eſt le bon teint, qu'il eſt, en cet état, incapable d'être altéré par le débouilli, & qu'il ne s'en va, quand il n'a pas été bien pénétré des rayons du Soleil, que parce qu'il n'y a que la petite ſuperficie qui ſoit colorée, & que ce qui touchoit aux linges eſt reſté vert, comme je l'ai expliqué ci-deſſus.

Je crois qu'il y a beaucoup d'autres Poiſſons, qui donneroient de même que le *Murex*, le *Buccinum* & le *Purpura*, un ſuc qui ſe coloreroit en pourpre, mais je n'oſerois rapporter les obſervations que j'ai faites à ce ſujet, parce qu'elles

n'ont pas réuſſi conſtamment de la même maniére, & qu'ayant trouvé de ce ſuc dans quelques eſpeces de Coquillages, je n'ai pû le retrouver dans d'autres qui me paroiſſoient être de la même eſpece; ainſi je me contenterai de faire remarquer que j'ai trouvé dans une eſpece particuliére de Poiſſon dont je donne la figure, qui eſt d'un brun-jaunâtre, marqué de bandes plus brunes, une viſcoſité qu'il jettoit par la bouche en forme de bave, qui étoit d'une couleur pourpre des plus vives & des plus éclatantes, je l'ouvris & lui trouvai dans le corps encore un réſervoir de cette même liqueur, il y avoit quatre à cinq de ces Poiſſons attachés ſur une coquille de Pourpre, dont cette eſpece de Poiſſon nommé *Soldat* ou *Bernard-l'hermite* s'étoit mis en poſſeſſion. J'ai fait mon poſſible pour avoir de ces eſpeces de Lievres, mais je n'ai pû en recouvrer, tous ceux qu'on m'apportoit, étoient fauves deſſus, jaunes comme un jaune d'œuf dedans, & ne contenoient pas de liqueur rouge. Fig. 2.



DES OPÉRATIONS GÉOMÉTRIQUES
QUE L'ON EMPLOYE
POUR DÉTERMINER LES DISTANCES
SUR TERRE,

Et des précautions qu'il faut prendre pour les faire le plus exactement qu'il est possible.

Par M. CASSINI DE THURY.

21 Janvier 1736.

RIEN ne paroît plus ſimple dans la Théorie, que de meſurer une étenduë de terrein par des opérations géométriques. Il ne s'agit d'abord que de connoître préciſément une baſe ou diſtance entre deux objets ; car obſervant des deux extrémités de cette baſe, les angles de poſition entre le troiſiéme objet que l'on veut déterminer, on a par le calcul le plus facile de la Trigonométrie-pratique, la ſituation de cet objet, & ainſi ſucceſſivement celle de tous les autres juſqu'au terme que l'on s'eſt propoſé de meſurer.

Cette pratique ſi ſimple dans la ſpéculation, ne laiſſe pas de demander de grandes précautions dans ſon exécution, lorſqu'on aſpire à une grande préciſion. On en trouve quelques-unes rapportées dans le Traité de la Meſure de la Terre, de même que dans celui de la Grandeur & de la Figure de la Terre, mais on en a obmis quelques autres que l'expérience & le grand nombre d'opérations que nous avons faites en France dans les trois derniers Voyages, nous ont appris, & que nous avons cru devoir joindre ici toutes enſemble, pour y avoir recours dans ceux que l'on ſe propoſe de faire dans la ſuite, les moindres circonſtances négligées pouvant jetter dans des erreurs conſidérables, ſur-tout lorſqu'on a une grande étenduë à meſurer.

Comme les baſes actuelles meſurées ſur le terrein, ſont le premier

le premier fondement de nos opérations, nous commencerons par-là nos remarques. On voit dans le Traité de la Mesure de la Terre, les précautions que M. Picard a prises pour mesurer exactement la distance du Moulin de Villejuif au Pavillon de Juvisi, qu'il trouva de 5663 toises, & qui est la plus grande base qui ait été mesurée jusqu'alors ; il prit pour cet effet, quatre bois de pique de deux toises chacune, qui se joignant à vis deux à deux par le gros bout, faisoient deux mesures de 4 toises chacune; l'on en mesura une à peu-près de la même maniére, de 7246 toises, dans la Plaine de Roussillon sur le rivage de la Mer, & l'on en a ainsi usé dans tous les autres Voyages, avec la seule différence que pour éviter que la mesure que l'on posoit à l'extrémité de l'autre, ne la dérangeât par son choc, on y a employé trois mesures, & quelquefois quatre qui, placées l'une au bout de l'autre, faisoient ensemble 12 toises, de sorte que lorsqu'on en enlevoit une, il en restoit toûjours deux à terre; on eut par la même raison, toûjours attention que ces mesures fussent de 2 à 3 pouces d'équarrissage, afin de les rendre plus solides & moins sujettes à se courber, on les ferra par le bout par des clous dont la figure étoit convexe, afin que le contact fût plus immédiat; enfin pour s'assûrer du nombre des mesures, on les plaçoit le long d'un cordeau dont la longueur étoit de 60° ou 120 toises, multiple de la somme de ces mesures, & on enfonçoit à l'extrémité un piquet en terre, afin de pouvoir mesurer une seconde fois les intervalles où il y avoit quelque doute sur la longueur, ou dont le terrein étoit un peu inégal.

Cette méthode nous a toûjours réussi parfaitement, & s'exécute avec beaucoup de diligence, en plaçant deux hommes à chaque mesure, qui la levent successivement aussi-tôt que la derniére est placée, pour la poser à l'extrémité des deux autres, afin qu'il n'y ait point de temps perdu, ce qui est d'une grande conséquence sur le rivage de la Mer, car comme elle est bordée en beaucoup d'endroits par des petits monticules de sables qui se forment par le flux & le reflux, on

étoit obligé pour avoir un terrein plus uni, de choisir les endroits qui étoient découverts par la Mer lorsqu'elle se retiroit, & dont quelques-uns ne l'étoient que pendant un temps peu considérable.

Il est aisé de concevoir que cette base ainsi mesurée, doit être d'une étenduë assés grande pour que l'angle du premier Triangle opposé à cette base, ne soit pas trop aigu; car outre les erreurs inévitables dans la longueur de cette base, soit par le défaut de précision dans les mesures, qu'il est très-difficile de réduire à leur juste grandeur, soit par l'inégalité du terrein qui n'est jamais parfaitement uni, ce qui se multiplie dans la raison de la longueur de la base à celle des côtés du Triangle que l'on en conclut; les moindres erreurs dans la mesure de l'angle lorsqu'il est fort aigu, doivent en produire de grandes sur les côtés des Triangles, ainsi il convient alors de former plusieurs Triangles dont les côtés vont toûjours en augmentant, sans passer tout d'un coup d'une extrémité à l'autre.

Après avoir déterminé la juste mesure de la base, il faut ensuite pouvoir s'assûrer de la précision des angles, qui dépend non seulement de l'habileté de l'Observateur, mais aussi de celle avec laquelle l'instrument est construit. Pour ce qui regarde celui qui observe, il faut après avoir dirigé la Lunette fixe à quelque objet éloigné, en sorte qu'il se trouve assés précisément dans l'intersection du fil horisontal & du fil vertical, placer la Lunette mobile exactement sur le même objet; on l'arrête dans cette situation, & l'on fait en sorte que le cheveu qui est sur l'alidade mobile, tombe exactement au point o sur le commencement de la division, ou bien l'on tient compte de la différence pour y avoir égard dans la correction de chaque angle, ce que l'on appelle *parallelisme*. Cette opération demande à être faite avec grande attention, parce que de-là dépend en partie la précision de tous les angles observés, pour quel effet il faut choisir un objet bien net & distinct, assés éloigné cependant pour que la distance horisontale entre les deux Lunettes qui ne sont pas précisé-

ment l'une ſur l'autre, n'y cauſe pas de différence ſenſible, une diſtance de deux pouces entre les axes de ces Lunettes dirigées à un objet éloigné de 1000 toiſes produiſant une erreur de 5 à 6″ qu'il ne faut point du tout négliger : il faut enſuite avoir ſoin de placer les deux objets dont on veut connoître la diſtance préciſément, dans l'interſection des fils de la Lunette qui ſe croiſent à angles droits. Comme ces objets ſont ſouvent élevés l'un plus que l'autre ſur l'horiſon, ce qui oblige de placer l'inſtrument dans une ſituation inclinée, ſi l'un de ces objets eſt, par exemple, dans le centre d'une des Lunettes, pendant que l'autre eſt au deſſous ou au deſſus dans la Lunette qui y eſt dirigée, l'angle obſervé entre ces deux objets ne ſera pas le véritable, mais plus grand ou plus petit, comme on le peut voir dans la premiére Figure, où *AB* meſure la diſtance entre ces objets placés, l'un en *A*, l'autre en *B*, qui eſt plus petite que la diſtance *AC*, qui eſt meſurée ſur les diviſions du Quart-de-cercle. On aura une pareille erreur, ſi les fils verticaux des deux Lunettes ne ſont pas préciſément paralleles, comme il arrive aſſés ſouvent, à quoi on remédie, en plaçant les deux objets préciſément au centre de la Lunette. Fig. 1.

Pour s'aſſûrer de la préciſion des angles obſervés dans un même lieu, on a coûtume d'obſerver de ce lieu les angles entre divers objets placés tout autour de l'horiſon, que l'on prend les plus approchants de 90 degrés qu'il eſt poſſible, parce que moins il y a d'angles obſervés dans le tour de l'horiſon, & moins il y a d'erreur dans leur ſomme : ſi cette ſomme eſt égale à 360 préciſément, & même à quelques ſecondes près, on juge que chacun des autres angles obſervés eſt de ſa grandeur véritable ; s'il differe de pluſieurs ſecondes par excès ou par défaut, on diſtribuë ſur chacun de ces angles une quantité proportionnelle à toute ſa différence. Cette méthode, que l'on a pratiquée preſque toûjours juſqu'à préſent, ne laiſſe pas d'être ſujette à quelques inconvénients. Elle ſuppoſe d'abord que les diviſions des degrés du Quart-de-cercle ſoient toutes égales entre elles, ſans quoi on pourroit

avoir le tour de l'horiſon exactement de 360 degrés, quand même chacun des angles que l'on y a employé ne ſeroit pas de ſa grandeur véritable, parce que le défaut de l'un peut récompenſer l'excès de l'autre. En ſecond lieu, que le centre de l'inſtrument ne ſe ſoit pas dérangé de place, à gauche ou à droite, par quelque accident imprévû, comme il n'arrive que trop ſouvent dans les voyages où il eſt néceſſaire de le tranſporter ſur des clochers ou autres lieux d'un accès difficile. En troiſiéme lieu, que les objets que l'on a obſervés pour déterminer le tour de l'horiſon ſoient tous dans un plan qui paſſe par l'œil de l'Obſervateur, & c'eſt, à ce qui me ſemble, à quoi juſqu'à préſent on n'a pas fait aſſés d'attention.

Il faut conſidérer pour cela que la Terre étant ronde ou approchante de la ſphérique, tous les objets placés ſur l'horiſon à la même élévation ſur le niveau de la Mer, doivent paroître tous au deſſous du plan qui eſt perpendiculaire au rayon qui va de notre œil au centre de la Terre, ils font l'effet de divers points ſitués à la baſe d'un cone ou piramide au ſommet de laquelle eſt placé l'Obſervateur. Si cette piramide étoit formée par quatre Triangles équilatéraux, la ſomme des quatre angles obſervés autour de l'horiſon ne feroit que 240 degrés, au lieu de 360 qui ſont compris dans un Cercle. On ne rapporte ici cet exemple que pour donner une idée de la diminution qu'il doit y avoir dans la ſomme des angles obſervés autour de l'horiſon, lors même qu'ils ſont à la même élévation ſur le niveau de la Mer que le lieu d'où on les obſerve. Ayant calculé la différence qu'il doit y avoir ſuivant les différentes diſtances de ces objets, on trouve qu'à la diſtance de 30000 toiſes il doit y avoir 2′ 40″ ſur la ſomme de quatre angles obſervés chacun de 90 degrés, de ſorte qu'ils ne doivent faire enſemble que 359° 57′ 20″; on auroit donc eu tort d'adjoûter en pareil cas 40″ à chaque angle obſervé, comme on a coûtume de le pratiquer; il eſt vrai qu'il n'y a pas beaucoup d'endroits où on puiſſe appercevoir de tous côtés des objets à une pareille diſtance, mais il s'en eſt trouvé quelques-uns dans les différents voyages que

l'on a faits, qui ont donné lieu à ces recherches.

Ces différences diminuent dans la raiſon de la racine quatriéme des diſtances, parce que la hauteur des Niveaux apparents diminuë dans la raiſon ſouſdoublée de ces diſtances, & que les angles au ſommet de deux cones fort applatis, réduits à un plan, diminuent auſſi dans la raiſon ſouſdoublée de leur hauteur, de ſorte que ſi ſur le tour de l'horiſon, à la diſtance de 30000 toiſes, il y a une différence de 2′ 40″, il n'y en aura qu'une de 10″ à retrancher ſur ce même tour de l'horiſon obſervé entre des objets qui ne ſont éloignés que de 15000 toiſes du lieu de l'obſervation, d'où l'on voit qu'on peut la négliger entiérement, lorſque les diſtances ſont encore plus petites, comme il arrive le plus ordinairement.

Ce que nous venons de rapporter eſt dans la ſuppoſition que les objets que l'on employe, ſoient à peu-près à la même élévation, comme lorſque l'on obſerve ſur des clochers ſitués dans une plaine; mais l'on y doit trouver des différences bien plus grandes, lorſque l'on ſe trouve ſur une Montagne élevée. Si tous les objets obſervés ſont au deſſous de l'horiſon artificiel de 48′, il y aura 2′40″ à retrancher ſur la ſomme des quatre angles, à quelque diſtance qu'ils ſoient ſitués, s'ils ne ſont abbaiſſés que de 24′, il y aura 40″, & s'ils ſont de 12′, il y aura 10″, & ainſi des autres, dans la raiſon ſouſdoublée des hauteurs : d'où l'on voit qu'un abbaiſſement moindre de 12′ doit être négligé, il en eſt de même ſi l'on ſe trouve dans un lieu bas, comme dans une plaine entourée de Montagnes qui bordent l'horiſon de toute part.

On ſuppoſe ici que tous les objets ſoient élevés ſur l'horiſon, ou abbaiſſés d'une même quantité, il en ſeroit de même s'ils étoient tous dans un plan incliné qui paſſât beaucoup au deſſus ou au deſſous de l'œil de l'Obſervateur, mais s'ils ſont différemment inclinés les uns au deſſus, les autres au deſſous de l'horiſon, alternativement, il en réſultera un effet bien différent, puiſqu'alors la ſomme des angles obſervés excédera 360 degrés d'une quantité que l'on déterminera en cette maniére.

On choiſira d'abord un de ces objets dont la hauteur

apparente ſoit égale ou peu différente de celle du lieu où l'on obſerve. Ayant meſuré l'angle entre cet objet & un autre plus bas ou plus élevé, on déterminera la hauteur de ce dernier objet. Quoique ces objets puiſſent être éloignés les uns beaucoup plus que les autres, on peut les conſidérer comme s'ils étoient à la même diſtance, parce qu'il ne s'agit ici que de l'inclinaiſon des angles viſuels, que l'on peut prolonger à quelque diſtance que ce ſoit, juſqu'à ce qu'ils rencontrent un même plan auquel il faut réduire les angles obſervés.

Fig. 2. Soit donc *A* le lieu de la ſtation, *B* l'objet qui eſt dans le plan de l'horiſon *ABEF*, *C* un autre objet élevé ſur le plan de cet horiſon, on abbaiſſera du point *C* la perpendiculaire *CE* ſur *BF*, & l'on joindra *AF*. Dans le Triangle *BAC*, dont l'angle *BAC* a été obſervé, & les côtés *AB* & *AC* que l'on doit ſuppoſer égaux, comme on l'a remarqué ci-deſſus, ſont, par exemple, chacun de 10000 toiſes, on trouvera la valeur du côté *BC*. Dans le Triangle *AEC* rectangle en *E*, dont l'hypothénuſe *AC* eſt de 10000 toiſes, & l'angle *CAE* meſure la hauteur apparente du point *C* au deſſus de l'horiſon, on trouvera la valeur des côtés *AE* & *CE*, & dans le Triangle *BEC* rectangle en *E*, dont l'hypothénuſe *BC* eſt connuë, de même que le côté *CE*, on aura la valeur du côté *BE*. Enfin dans le Triangle *BAE*, dont les trois côtés *BA*, *AE*, *BE*, ſont connus, on aura la valeur de l'angle *BAE* qui meſure la diſtance entre les deux objets *B* & *C* réduits au plan de l'horiſon.

Si l'on ſuppoſe préſentement que le troiſiéme objet ſoit en *I* ſur le plan de l'horiſon, comme il arrive lorſqu'il ſe trouve dans une plaine une Montagne à laquelle l'on s'eſt dirigé, on trouvera de la même maniére la valeur de l'angle *AEI* ſur le plan de l'horiſon qui répond à l'angle obſervé *CAI*, & on aura par conſéquent la valeur de l'angle *BAI*, que nous avons trouvé devoir être plus petit que la ſomme des angles *BAC*, *CAI*, obſervés d'une quantité qui monte à 20″, lorſque la hauteur apparente du point *C* eſt de 0° 45′, & que les angles *BAC* & *CAI* ſont chacun de 60 degrés.

On trouvera cette différence de 1′ 20″, si l'élévation du point *C* est de 1° 30′, & ainsi des autres; si les objets se trouvent plus ou moins élevés ou abbaissés à l'égard de l'horison, comme il arrive le plus souvent, lorsque, par exemple, le second objet *C* étant élevé sur l'horison, un troisiéme objet *D* se trouve au dessous de cet horison, on réduira l'angle *CAD* entre ces objets au plan de l'horison en cette maniére.

Du point *D* on menera *DH* perpendiculaire à l'horison, qui rencontrera en *H* la ligne *CH* parallele à *BF*. Dans le Triangle *CAD*, dont les côtés *CA* & *AD* sont supposés égaux, chacun de 10000 toises, l'on aura la valeur du côté *CD*, & l'on fera comme *DH* qui mesure l'élévation du point *C* au-dessus du point *D*, est à *CE* ou *HF*, élevation du point *C* au-dessus du plan horisontal *ABEF*, qui passe par l'œil de l'Observateur placé en *A*, ainsi *CD* est à *CI*, qui étant retranché de *CD* donne *DI*.

Maintenant dans le Triangle *AEC*, rectangle en *E*, dont l'hipothénuse *AC* & l'angle *CAE* qui mesure l'élevation de l'objet *C* au-dessus de l'horison, sont connus, l'on aura la valeur de *AE* & de *CE*; & dans le Triangle *CEI*, rectangle en *E*, dont les côtés *CE* & *CI* sont connus, on trouvera la valeur du côté *EI*; pareillement dans le Triangle *IDF*, dont les côtés *DI* & *FD* sont connus, on trouvera la valeur du côté *IF*, qui étant adjoûté à *EI*, donne *EF*. Enfin dans le Triangle *AFD*, rectangle en *F*, dont les côtés *FD* & *AD* sont connus, l'on trouvera la valeur du côté *AF*; les trois côtés *AE*, *EF*, *AF* étant connus, on trouvera la valeur de l'angle *EAF* sur le plan de l'horison, qui répond à l'angle *CAD* observé entre les deux objets *C* & *D*.

Suivant cette méthode, supposant que l'objet *C* étant élevé sur l'horison de 0° 45′, l'objet *D* soit abbaissé au dessous de cet horison d'une égale quantité, on trouvera que l'angle *CAD* étant de 60° 0′ 0″, l'angle *EAF* sur le plan de l'horison qui lui répond, doit être de 59° 58′ 59″, avec une différence de 1′ 1″ qui, sur le tour de l'horison composé d'angles semblables & d'objets disposés de la même maniere

alternativement, donneroit 6′ 6″ plus qu'il n'y a en effet.

Fig. 3. Si au lieu de ſuppoſer que le troiſiéme objet *D* ſoit au deſſous de l'horiſon, il ſe trouve au deſſus, mais d'une quantité moins grande que l'objet *C*, alors on prolongera *CD* en *I*, juſqu'à ce qu'il rencontre le plan de l'horiſon *AEI* en *I*. Dans le Triangle *CAD*, les côtés *AC* & *AD* qui comprennent l'angle obſervé *CAD*, étant ſuppoſés égaux, on aura la valeur de *CD*, & l'on fera comme *CK* ou *CE* — *DF* eſt à *CE*, ainſi *CD* eſt à *CI*, dont retranchant *CD*, reſte *DI*, on déterminera enſuite comme ci-deſſus, la grandeur de l'angle *EAI* ſur le plan de l'horiſon qui répond à l'angle *CAI*, & celle de l'angle *FAI* qui répond à l'angle *DAI*, & qui étant retranchée de l'angle *EAI*, donne l'angle *EAF* ſur le plan de l'horiſon qui répond à l'angle obſervé *CAD*.

On peut, pour abbréger ce calcul qui eſt fort long, conſidérer d'abord le plan du Triangle *ABC*, comme la face d'une piramide dont le ſommet eſt en *C*, & dont l'élevation ſur le plan horiſontal *ABF* eſt meſurée par *CE*, qui eſt par conſéquent perpendiculaire ſur la ligne *AE*, on aura donc dans le Triangle *AEC*, rectangle en *E*, cette analogie: *AE* eſt à *AC*, comme le ſinus du complément de l'angle *EAC*, qui meſure l'élevation du point *C* au deſſus de l'horiſon vû du lieu *A* de la ſtation, eſt au ſinus total. Si l'on abbaiſſe enſuite la face de la piramide *ACB* ſur le plan horiſontal *ABEF*, auquel cas le point *C* ſe rapproche du point *E*, lequel ſe trouve alors ſur la ligne *CG*, perpendiculaire à *AB*, l'on aura *AE* eſt à *AC* comme le ſinus de l'angle *ACG*, complément de l'angle *CAB* obſervé entre les deux objets *B* & *C* eſt au ſinus de l'angle *AEG*, complément de l'angle *BAE*, réduit au plan de l'horiſon; mais l'on a trouvé que *AE* eſt à *AC* comme le ſinus du complément de la hauteur apparente de l'objet *C* au deſſus de l'horiſon, eſt au ſinus total. Donc on aura cette analogie, comme le ſinus du complément de la hauteur apparente d'un objet au deſſus de l'horiſon eſt au ſinus total, ainſi le ſinus du complément de l'angle obſervé entre les objets *B* & *C* eſt au ſinus du

Fig. 4.

complément

complément de cet angle réduit au plan de l'horiſon.

On peut auſſi réduire au plan de l'horiſon, l'angle obſervé entre deux objets dont l'un eſt dans ce plan, & l'autre au deſſus ou au deſſous par la Trigonométrie ſphérique. Car ayant décrit l'arc de cercle *BEF*, qui repréſente l'horiſon, & dont le centre eſt en *A* au lieu de la ſtation, ſi l'on ſuppoſe que l'arc *BC* meſure l'angle *BAC* obſervé entre l'objet *B* qui eſt à l'horiſon, & l'objet *C* qui eſt élevé au deſſus d'une quantité *CE*, on aura dans le Triangle ſphérique *BEC*, rectangle en *E*, l'hypothénuſe *BC* connuë, & l'arc *CF*; c'eſt pourquoi l'on fera par les regles de la Trigonométrie ſphérique, comme le ſinus du complément de l'arc *CE* qui eſt meſuré par l'élévation de l'objet *C* au-deſſus de l'horiſon, eſt au ſinus total, ainſi le ſinus du complément de l'arc *BC* qui eſt meſuré par l'angle obſervé *BAC*, eſt au ſinus du complément de l'arc *BE* qui meſure l'angle *BAE* réduit au plan de l'horiſon : cette analogie eſt préciſément la même que celle que j'ai déduite de la Trigonométrie rectiligne, que l'on peut par conſéquent regarder comme la preuve du Probleme qui enſeigne à déterminer dans un Triangle ſphérique un des côtés, lorſque l'hypothénuſe & l'autre côté ſont donnés. C'eſt ſuivant cette méthode que j'ai calculé la Table qui eſt à la fin de ce Mémoire, pour trouver la réduction qui convient à chaque angle, ſuivant les différentes hauteurs de l'objet ſur l'horiſon. Fig. 5.

Lorſque les deux objets *C* & *D* ſont l'un au deſſus, & l'autre au deſſous du plan *ABPR* de l'horiſon, on menera du point *C* au rayon *AC* la perpendiculaire *CH* qui ſoit dans le plan de l'objet *A*, *C*, *D*, & qui rencontrera le plan de l'horiſon au point *I*, on prolongera *AD* en *H*, & l'on tirera des points *C*, *D*, *H*, les perpendiculaires *CE*, *DF*, *HG*, ſur le plan de l'horiſon ; dans le Triangle *CAH*, rectangle en *C*, on aura le ſinus de l'angle *CHA*, complément de l'angle *CAD* obſervé entre les deux objets *C* & *D*, eſt au ſinus total ; comme *AC* ou *AD*, eſt à *AH*, c'eſt-à-dire, comme *DF* qui eſt meſuré par le ſinus de l'abbaiſſement de l'objet *D* au deſſous de l'horiſon eſt à *HG*, l'on aura auſſi *HG* + *CE* Fig. 6.

: *CE* : : *CH* tangente de l'angle *CAD* : *CI* tangente de l'angle *CAI*, qui ſera par conſéquent connu de même que l'angle *HAI*; on ſera donc par les regles preſcrites ci-deſſus, comme le ſinus du complément de la hauteur de l'objet *C* au-deſſus de l'horiſon, eſt au ſinus total, ainſi le ſinus du complément de l'angle *CAI* eſt au ſinus du complément de l'angle réduit au plan de l'horiſon qui eſt meſuré par l'angle *EAI*; on ſera auſſi comme le ſinus du complément de *HG* eſt au ſinus total, ainſi le ſinus du complément de l'angle *HAI* eſt au ſinus du complément de cet angle qui eſt meſuré par l'angle *IAG*, l'adjoûtant à l'angle *EAI*, on aura l'angle *EAG* ſur le plan de l'horiſon qui répond à l'angle obſervé *CAD* entre les deux objets *C* & *D*.

Fig. 7. Si les objets *C* & *D* ſont tous les deux au deſſus de l'horiſon, on menera du point *C* au rayon *AC* la perpendiculaire *CI*, qui rencontrera le plan de l'horiſon en *I*, & l'on prolongera la ligne *AD* juſqu'en *H*; dans le Triangle *ACH*, rectangle en *C*, on aura le ſinus du complément de l'angle obſervé *CAH* eſt au ſinus total, comme *CA* ou *AD* eſt à *AH*, ou comme *DF*, ſinus de l'angle *DAF* qui meſure l'élevation du point *D* au deſſus de l'horiſon eſt à *HG*. Retranchant *HG* de *CE*, ſinus de l'angle *CAE* qui meſure l'élevation du point *C* au deſſus de l'horiſon, on aura *CK*, & l'on ſera comme *CK* eſt à *CE*, ainſi *CH* tangente de l'angle *CAH* eſt à *CI* tangente de l'angle *CAI*, qui ſera par conſéquent connu, & dont retranchant l'angle *CAH*, reſte l'angle *HAI*; les angles *CAI*, *HAI* étant connus, l'on trouvera comme ci-deſſus, les angles *EAI* & *GAI* ſur le plan de l'horiſon qui leur répondent : retranchant l'angle *GAI* de l'angle *EAI*, on aura l'angle *EAG* ſur le plan de l'horiſon qui répond à l'angle obſervé *CAH*.

EXEMPLE.

Ayant obſervé du haut de la Terraſſe de l'Obſervatoire, l'angle entre le Pilier de Montmartre, qui eſt placé exactement ſur la Méridienne de l'Obſervatoire vers le Nord, &

le Clocher de la Paroiſſe de Montmartre qui eſt dans le lieu le plus éminent de cette Montagne, de 4° 14′ 35″, on veut réduire cet angle au plan de l'horiſon de l'Obſervatoire pour avoir l'angle entre ce Pilier & le clocher dont on s'eſt ſervi pour prolonger la Méridienne & la Perpendiculaire.

La hauteur du Clocher de Montmartre ayant été obſervée de 42′, & celle du Pilier de 17′, on fera d'abord comme le ſinus du complément de l'angle *CAH* obſervé de 4° 14′ 35″ eſt au ſinus total, ainſi 17′ 0″ eſt à 17′ 3″ qui ſont meſurées par *HG*, & qui étant retranchées de *CE* obſervé de 42′ 0″ donnent *CK* de 24′ 57″, on fera enſuite comme *CE* 42′ 0″ eſt à *CK* 24′ 57″, ainſi la tangente de l'angle *CAH* de 4° 14′ 35″ eſt à la tangente de l'angle *CAI*, que l'on trouvera de 7° 5′ 55″, & dont retranchant l'angle *CAH*, reſte l'angle *HAI* de 2° 51′ 20″; les angles *CAH* & *CAI* étant connus, on fera comme le ſinus du complément de *CE* 42′ eſt au ſinus total, ainſi le ſinus du complément de l'angle *CAI* de 7° 5′ 55″ eſt au ſinus du complément de l'angle *EAI* que l'on trouvera de 7° 3′ 40″. Enfin l'on ſera comme le ſinus du complément de *CE* 17′ eſt au ſinus total, ainſi le ſinus du complément de l'angle *HAI* de 2° 51′ 20″ eſt au ſinus du complément de l'angle *GAI* que l'on trouvera de 2° 50′ 30″, & qui étant retranché de *EAI* qui eſt de 7° 3′ 40″ donne l'angle *EAI* ſur le plan de l'horiſon de l'Obſervatoire qui répond à l'angle *CAI* obſervé entre le Clocher & le Pilier de Montmartre de 4° 13′ 10″, plus petit de 1′ 25″ qu'on ne l'avoit déterminé. On voit par-là dans quelle erreur l'on ſeroit tombé dans la deſcription de la Méridienne qui eſt fondée ſur la direction du Pilier de Montmartre, ſi l'on avoit déterminé l'angle entre ce Pilier & le Clocher de Montmartre immédiatement, car cette erreur auroit influé ſur toute la ſuite des Triangles.

Il faut remarquer ici qu'il y a des cas où l'angle réduit au plan de l'horiſon ſera plus grand que l'angle obſervé entre deux objets de différente hauteur, comme par exemple, lorſque la réduction qui convient à l'angle *CAI* eſt plus

petite que celle qui répond à l'angle *HAI*, ce qui arrive ſouvent lorſque l'angle *CAH* eſt fort grand.

Fig. 4. L'angle réduit eſt auſſi, comme on l'a remarqué, plus grand que l'angle obſervé, lorſque les deux objets ſont également élevés ou abbaiſſés à l'égard du plan de l'horiſon, comme dans cette figure où *C* repréſente le lieu de la ſtation élevé ſur le plan de l'horiſon, d'où l'on a obſervé l'angle *BCA* entre deux objets *B* & *A*, que l'on peut ſuppoſer à la même diſtance. Dans ce cas, on fera comme le ſinus du complément de *CE*, hauteur du point *C* ſur l'horiſon qui eſt meſuré par l'angle *CAE* ou *CBE* qui lui eſt égal, eſt au ſinus total, ainſi le ſinus de l'angle *ACG*, moitié de l'angle *ACB* obſervé, eſt au ſinus de l'angle *AEG*, moitié de l'angle *AEB* réduit au plan de l'horiſon qu'il falloit chercher.

On voit par ce que l'on vient d'expoſer, qu'il faut avoir une grande attention en vérifiant l'inſtrument par le tour de l'horiſon, de choiſir des objets dont l'élévation ou l'abbaiſſement ſoit peu ſenſible, & lorſqu'il ne s'en trouve pas dans la ſituation requiſe, il eſt néceſſaire d'obſerver leur hauteur pour en faire la réduction, & en tenir compte dans la correction de l'inſtrument. On voit auſſi que lorſqu'un angle excede le nombre de degrés contenu dans la diviſion (auquel cas on ne peut avoir ſa meſure que par la ſomme de deux angles) il faut éviter, autant qu'il eſt poſſible, que l'objet intermédiaire ſoit au deſſus ou au deſſous du plan qui paſſe par l'œil de l'Obſervateur & les deux objets extrêmes, autrement il convient de le réduire au plan de l'horiſon pour éviter l'erreur qu'il y auroit dans l'angle total; mais ce qui mérite une attention particuliére, eſt que faute d'y avoir égard, on peut s'écarter très-conſidérablement de la Méridienne ou Perpendiculaire que l'on veut décrire, quand même les angles auroient été obſervés avec la derniére préciſion. Nous en avons rapporté un exemple aſſés ſenſible dans la poſition du Clocher de la Paroiſſe de Montmartre à l'égard du Pilier qui eſt dirigé au Nord. On peut voir auſſi dans les trois premiers Triangles de la Méridienne qui ont tous un angle qui aboutit

à la Tour de Mont-l'hery, que si dans chacun de ces angles pris exactement, & réduits au plan de l'horison, il y a une différence de 10" dans le même sens, il y aura sur la somme de ces trois angles 30" qui écarteront la Méridienne de sa direction véritable, & cette seule différence dans l'étenduë de 360000 toises depuis Paris jusqu'à Collioure, doit causer une erreur qui monte environ à 60 toises.

Il en est de même dans les Triangles suivants & dans tous les autres, tant de la Méridienne que de la Perpendiculaire, où l'on remarquera que les objets auxquels il y a un plus grand nombre de Triangles qui aboutissent, sont ordinairement les plus élevés, parce qu'ils se voyent de plus d'endroits, & que par cette raison la somme des angles qui y sont observés, doit différer davantage de cette somme réduite à un plan horisontal.

Il est vrai que plusieurs de ces erreurs doivent nécessairement se compenser en partie, parce que s'il y a des cas où la somme des angles réduits au plan de l'horison est plus petite que la somme des angles observés, il y a d'autres cas où elle est plus grande, mais il faut avouer que cette compensation ne peut jamais être égale, sur-tout lorsqu'il se rencontre quelque objet beaucoup plus élevé que la plûpart des autres qui l'environnent, & qu'ainsi c'est une source d'erreurs à laquelle il faut remédier, ce que j'espere pouvoir faire en cette maniére.

Comme il seroit difficile d'observer avec le même Quart-de-cercle dont on se sert pour prendre les angles à l'horison la hauteur de tous les objets que l'on y découvre, parce qu'il faudroit placer ensuite ce Quart-de-cercle dans une situation verticale, changer de centre, & y suspendre un cheveu avec un plomb pour y prendre les hauteurs, ce qui est long & presque impossible à executer lorsqu'on n'est point à l'abri du vent, j'ai crû qu'il conviendroit de faire construire un Instrument à peu-près semblable au Niveau de M. Picard, tel qu'il est ici représenté, composé d'une Lunette *AB* d'un pied, dont le tuyau est quarré, & d'une Regle *CD* large de 2 pouces Fig. 8.

qui y ſera appliquée à angles droits, & excédera un peu par le haut, pour ne pas embarraſſer le centre *C* où ſera ſuſpendu un cheveu avec un plomb. On diviſera l'extrémité de cette Regle en 10 degrés, & chaque degré en 10 parties par des cercles concentriques & des lignes tranſverſales, mettant 0 au milieu, en ſorte qu'il y ait 5 degrés de part & d'autre, ce qui excede la plus grande hauteur dont on puiſſe avoir beſoin. Cette Regle ſera arrêtée fixement par deux barres de fer *HI, KL*, & ſera couverte entiérement par un garde de cheveu qui y ſera fixé & fermé exactement pour que le cheveu ſoit à l'abri du vent, avec un Verre par le bas pour pouvoir appercevoir les diviſions & obſerver les hauteurs. On attachera derriére cette Regle une barre de fer platte qui ſera terminée par un cylindre, lequel entrera dans le canon du pied de l'Inſtrument, dont les vis ſerviront pour le caler & le diriger à l'objet dont on déterminera les hauteurs avec aſſés d'exactitude, puiſque l'on y appercevra les demi-minutes avec autant d'évidence que l'on diſtingue 10″ ſur un Quart-de-cercle de 2 pieds, ce qui ſuffit pour ces ſortes d'opérations, où une minute de plus ou de moins ne peut cauſer aucune erreur ſenſible dans la réduction des angles obſervés. Lorſque les différences de hauteur ſont moindres de 15 minutes, on les négligera, pourvû que l'angle ne ſoit pas trop aigu & plus petit de 20 degrés, autrement on y aura égard par la méthode que j'ai donnée pour réduire au plan de l'horiſon les côtés & les angles des Triangles, ce qui eſt néceſſaire à la rigueur pour ne pas s'écarter de ſa premiére direction, & déterminer avec préciſion l'étenduë que l'on s'eſt propoſée de meſurer : car quoiqu'en calculant les côtés des Triangles formés ſur divers plans, on ait exactement la grandeur de leurs côtés juſqu'à la baſe que l'on meſure aux extrémités, & qui par cette raiſon peut ſe trouver conforme à celle qui réſulte de la ſuite des Triangles ; on ne peut pas, pour les raiſons que je viens de rapporter, s'aſſûrer qu'on ne ſe ſoit point écarté de la direction que l'on avoit choiſie, & c'eſt peut-être la cauſe de la différence entre la poſition d'Or-

léans déterminée par deux ſuites de Triangles différents que nous avons trouvée de 28 toiſes, quoique les côtés communs aux deux ſuites de Triangles d'Orléans à Pithiviers & à Chaumont ſe ſoient trouvés exactement de la même grandeur.

Après avoir examiné les précautions qu'il faut prendre pour éviter les erreurs qui dépendent de l'inégalité du terrein, il faut conſidérer celles qui peuvent provenir de la ſituation du lieu où l'on obſerve, & ſur leſquelles je ne m'étendrai que fort peu, parce que l'on y a eu toûjours attention, & qu'elles ſont aſſés connuës.

Si l'on pouvoit toûjours ſe placer au centre de l'objet qui forme un des points du Triangle, il ſeroit inutile d'y faire aucune réduction, & les angles obſervés ſeroient les angles véritables; mais comme cela arrive très-rarement, il eſt néceſſaire de les y réduire, ce qui demande que l'on connoiſſe la diſtance du lieu de la ſtation aux objets obſervés, & la poſition exacte de l'inſtrument par rapport au centre de l'objet. Pour ce qui eſt des diſtances, on ne peut les connoître qu'après avoir formé les Triangles, ayant eu égard à la poſition de l'inſtrument, tel que *ABD* par rapport au centre *C* de la ſtation. Fig. 9.
On dirige la Lunette fixe *AB* à un objet, & l'on place la mobile *AE* dans la direction du centre *C* pour avoir l'angle *BAC* ou *HAC*, de même que l'angle *DAC* ou *IAC*. Connoiſſant les angles *IAC*, *HAC*, & les diſtances *IA*, *AH*, avec la diſtance *AC* du centre de l'objet au centre du Quart-de-cercle, on connoîtra les angles *AHC*, *AIC*, leſquels étant retranchés de l'angle *BAD* ou *HAI* obſervé, donnent l'angle *HCI* réduit au centre de l'objet. Il eſt aiſé de concevoir qu'il n'eſt point néceſſaire de connoître exactement la grandeur des côtés *AI*, *AH*, pour faire les réductions exactes, non plus que la grandeur préciſe de l'angle *BAC*, car une minute de plus ou de moins ſur la grandeur de l'angle, & 20 ou 30 toiſes de plus ou de moins ſur les grands côtés à la diſtance de 8 ou 10000 toiſes, ne produira pas une différence de 1″ lorſque l'angle *AIC* ou *AHC* n'excédera point une ou deux minutes, & c'eſt pour cette raiſon que l'on peut d'abord calculer le Triangle

ſans avoir égard à la réduction pour connoître les côtés dont on ſe ſervira pour faire la réduction.

Ces réductions ſe doivent faire en différentes maniéres ſuivant les différentes poſitions de l'inſtrument à l'égard du centre & des objets, car ou le centre de l'inſtrument ſe trouve exactement dans la direction du centre de la ſtation & d'un des objets, ou il ſe trouve au milieu des deux objets, ou enfin à droite ou à gauche des deux objets. Dans le premier cas, la réduction dépend ſeulement de la diſtance de l'objet qui ne ſe trouve point dans la direction du centre de l'endroit où l'on obſerve & du centre du Quart-de-cercle, & pour lors il n'y a qu'un angle à corriger. Dans le ſecond cas, la réduction dépend de la diſtance des deux objets, & pour lors il y a deux angles à corriger. Enfin dans le troiſiéme cas, il y a un angle à retrancher & un à adjoûter, & la différence eſt ce qu'il faut adjoûter ou retrancher à l'angle pour avoir le véritable. Il faut cependant avoir attention, lorſque l'on détermine un angle par la ſomme de deux autres, de choiſir pour objet intermédiaire un lieu dont la diſtance ſoit connuë, & de faire en ſorte que le centre *A* de l'inſtrument ſoit préciſément dans la même ſituation.

Il nous reſte préſentement à examiner les précautions que l'on doit prendre pour corriger les erreurs qui dépendent de l'Inſtrument.

Après avoir choiſi tous les objets autour de l'horiſon, dont la hauteur n'eſt pas aſſés ſenſible pour produire quelque différence dans les angles obſervés, on fera le tour de l'horiſon par quatre ou cinq angles, & on déterminera enſuite chacun de ces angles par la ſomme de pluſieurs autres ; ſi le tour de l'horiſon, ainſi obſervé, donne 360 degrés à quelques ſecondes près, & que la ſomme des angles partiaux ſoit égale à l'angle total avec une différence qui n'excede point les petites erreurs que l'on peut faire dans chaque obſervation, on peut s'aſſûrer que l'inſtrument eſt bien diviſé ; s'il s'y trouve quelque erreur plus grande, il faut vérifier une ſeconde fois les mêmes angles, & ſi les erreurs ſubſiſtent, en tenir compte

dans

dans une Table que l'on dreſſera à cet effet pour y avoir recours.

Comme l'on applique préſentement des Micrometres au Quart-de-cercle, il faudra, après s'être aſſûré du rapport des diviſions du Quart-de-cercle avec celles du Micrometre, prendre les mêmes angles ſur le Quart-de-cercle par ces deux méthodes, pour ne pas ſe méprendre dans les tours du Micrometre, & s'aſſûrer de la préciſion des lignes tranſverſales ſur leſquelles l'on compte les minutes & ſecondes dans les Quart-de-cercles ordinaires.

Avec toutes ces précautions, on peut s'aſſûrer d'approcher beaucoup de la juſte grandeur des angles; je dis approcher, parce qu'il ſeroit très-difficile, pour ne pas dire impoſſible, d'arriver à la derniére préciſion. Un degré d'un Quart-de-cercle de 2 pieds de rayon n'occupe que 5 lignes ſur ſa circonférence, ce qui eſt à raiſon d'un douziéme de ligne par minute, ainſi une erreur de 10″ ſur l'inſtrument ne ſeroit l'effet que de celle d'un intervalle égal à la 72me partie d'une ligne. A l'égard de la préciſion dont l'Obſervateur eſt capable, il faut, pour en bien juger, conſidérer que la meſure de l'angle obſervé demande deux opérations. La premiére, que l'on place la Lunette mobile ſur le même objet que la Lunette fixe, & que l'on faſſe en ſorte que le cheveu de l'alidade marque o, ou que l'on tienne compte de la différence. La ſeconde, que l'on place le fil vertical de la Lunette mobile ſur un autre objet dont on veut déterminer la ſituation. Si dans chacune de ces opérations on ne s'écarte que de 5″, qui eſt la moindre erreur que l'on puiſſe ſuppoſer, tant par la difficulté de placer préciſément l'objet ſur le fil vertical, que par le défaut d'eſtime ſur les diviſions, on aura 10″, qui, jointes à pareille erreur de la part de l'inſtrument, en font une de 20″, ſuppoſant qu'elles fuſſent toutes dans le même ſens, & l'on ne pourroit pas eſperer d'avoir une plus grande préciſion, ſi les erreurs ne ſe compenſoient pas; il eſt bon de remarquer ici que par le moyen du Micrometre que l'on adapte aux Lunettes des Quart-de-cercles, on ne remédie qu'à une partie de l'erreur

qui vient de l'eſtime des diviſions, car on eſt toûjours obligé d'y avoir recours, en plaçant la Lunette mobile à un point de diviſion quelconque ; & quoique ſur les diviſions du Micrometre l'on puiſſe juger juſqu'à une ſeconde près, on ne peut pourtant pas ſe flatter de pouvoir arriver à cette préciſion, parce qu'une ſeconde de degré, qui eſt fort ſenſible ſur la diviſion du Micrometre, ne produit preſque aucune variation dans le fil de la Lunette, & c'eſt ce que j'ai éprouvé par le moyen d'un Inſtrument de 18 pouces garni d'un Micrometre, car ayant placé le fil à un objet, il ne paroiſſoit pas varier pour une diviſion de plus ou de moins, quoique chaque diviſion comprît plus de deux ſecondes. Il faut pourtant convenir que c'eſt l'inſtrument que l'on peut employer le plus utilement, & duquel l'on peut attendre une plus grande préciſion, & un des plus grands avantages que j'y trouve, c'eſt qu'outre qu'on remédie à une partie de l'erreur qui vient de l'eſtime, on évite auſſi une partie de celle qui vient de la part de l'ouvrier : car comme l'erreur de l'inſtrument provient ſouvent des lignes tranſverſales qu'il eſt très-difficile de tracer exactement, tandis que les points qui ſont le premier fondement de la diviſion peuvent être très-exacts, on peut n'employer que les points, & il faut pour lors que le Micrometre comprenne au moins 10 minutes de la diviſion ; & comme dans la pratique, plus l'on évite d'opérations, plus l'on a de préciſion, je ſerois d'avis que les Micrometres compriſſent au moins 30 minutes de la diviſion, & que l'on diviſât ſeulement chaque degré en deux parties, ce qui abbregeroit bien le temps que l'on employe à la conſtruction d'un Quart-de-cercle ; car pour lors les lignes tranſverſales deviendroient inutiles, & c'eſt ce qui eſt plus difficile dans la diviſion. Toutes les remarques que nous venons de faire ſont dans la ſuppoſition qu'on ait pris toutes les précautions poſſibles dans l'uſage des inſtruments qui ont été conſtruits avec la préciſion dont les plus habiles ouvriers ſont capables; mais s'ils viennent enſuite à ſe déranger par quelque accident imprévû, comme il nous eſt preſque toûjours arrivé dans nos voyages, alors il

faut employer la Méthode que nous avons eu l'honneur d'envoyer à l'Académie pendant notre dernier Voyage.

Méthode de déterminer dans un Quart-de-cercle qui s'est dérangé par quelques secousses ou accidents imprévûs, la situation de son centre, & la correction qu'il y a à faire à chaque Angle de position, supposé que les divisions de son limbe soient exactes.

Soit un Quart-de-cercle *DAB*, dont les divisions sont exactes, mais dont le centre *D* a changé de place, on cherche la situation de ce centre ainsi déplacé, & la correction qu'il faut faire à l'angle observé pour avoir le véritable. Fig. 10.

On vérifiera d'abord ce Quart-de-cercle, en faisant le tour de l'horison, par le moyen de quatre angles approchants de 90° ou environ, pour sçavoir si la somme de ces angles est égale à 360°, & de combien elle en differe par excès ou par défaut ; on prendra ensuite l'angle de position entre deux de ces objets éloignés d'environ 90° par le moyen de deux ou trois angles de 30 & 45°, pour voir si l'angle total est égal à la somme de ces angles, & l'on tiendra compte de leur différence.

L'on supposera ici, par exemple, qu'ayant fait le tour de l'horison par quatre angles de 90° ou environ, on l'a trouvé de 360° 6′ 0″, ce qui donne 1′ 30″ de trop sur chacun de ces angles, & qu'ayant observé un angle de 30°, il se soit trouvé exact, soit qu'on l'ait comparé avec un autre instrument dont on est sûr de la précision, soit qu'ayant pris l'angle de position entre deux objets écartés l'un de l'autre de 90° par le moyen de trois angles à peu-près égaux, leur somme se soit trouvée plus petite de 1′ 30″ que l'angle total.

Ayant décrit l'arc *AB* de 90° 1′ 30″, on prendra sur cet arc, *BH* de 30°, & on divisera les cordes *AB*, *BH*, en deux parties égales au point *E* & au point *I*, d'où l'on élevera les perpendiculaires *ED*, *ID*, qui se rencontreront au point *D*, qui est le centre du limbe. On prendra l'angle *EAP* de 45°

0′ 0″, complément de l'angle *EPA*, qui eſt auſſi de 45° 0′ 0″ moitié de l'angle *APB* qui doit être de 90°, & l'on menera *AP* qui rencontrera *ED* prolongé en *P*; on joindra *HD*, & l'on aura l'angle *BHD* de 75° 0′ 0″, lequel eſt le complément de l'angle *HDI* de 15°, moitié de l'angle *HDB* obſervé de 30°, qui ſe termine au centre *D* du limbe *AHB*.

Du point *E* comme centre, & de l'intervalle *AE* ou *EP* qui lui eſt égal, on décrira le cercle *APGB*, & ayant fait l'angle *DHC* égal à l'angle *CDH* qui eſt de 15°, on décrira du centre *C* & de l'intervalle *CH* égal à *CD*, le cercle *DGBH* qui coupera le cercle *APGB* au point *G*.

Je dis que le point *G* marque le lieu où ſe trouve le centre de l'inſtrument, qui eſt tel qu'ayant obſervé deux angles de poſition, l'un de 90° 1′ 30″, & l'autre de 30°, ils ſont réellement le premier de 90°, & le ſecond de 30°, car le point *G* étant dans le demi-cercle *APGB*, l'angle *AGB* ou *IGS*, entre les deux objets *T* & *S*, eſt de 90°, quoiqu'on l'ait obſervé de 90° 1′ 30″ ſur les diviſions du limbe *AB*, & l'angle *BGH* ou *SGR*, obſervé entre les objets *S* & *R*, étant en même temps ſur le cercle qui paſſe par les points *DGBH* eſt égal à l'angle *BDH* de 30°, tel qu'il eſt ſur les diviſions *BH* du limbe *AHB*.

Pour trouver par le calcul la ſituation du point *G*, & la correction qu'il faut faire à chaque angle obſervé pour avoir l'angle véritable, on fera comme le ſinus total eſt au ſinus de l'angle *ADE* de 45° 0′ 45″, moitié de l'angle *ADB* de 90° 1′ 30″, ainſi *AD*, ſuppoſé 100000, eſt à *AE* ou *EP*, qu'on trouvera de 70726, on aura de même *DE* de 70695; on fera auſſi, comme le ſinus de l'angle *HCI* de 30° eſt au ſinus de l'angle *HDI* de 15°, ainſi *AD* ou *DH* 100000 eſt à *DC* 51764. Retranchant de l'angle *ADE* ou *EDB* de 45° 0′ 45″ l'angle *BDI* de 15° 0′ 0″, on aura l'angle *EDC* de 30° 0′ 45″, & dans le Triangle *EDC*, dont les côtés *DC*, *DE*, ſont connus, & l'angle compris *EDC*; on trouvera le côté *CE* de 36602, & l'angle *DEC* de 45° 1′ 18″. Maintenant dans le Triangle *EGC*, dont les

trois côtés ſont connus, on trouvera l'angle *CEG* de 44° 58′ 41″; le retranchant de l'angle *DEC* qui a été trouvé de 45° 1′ 18″, on aura l'angle *DEG* de 0° 2′ 37″. Enfin dans le Triangle *DEG*, dont les côtés *EG*, *DE*, ſont connus, & l'angle compris *DEG*, on trouvera *DG* de 62 parties, dont le rayon *AD* eſt 100000.

On peut, pour abbréger ce calcul, adjoûter à l'angle *EDC*, qui eſt de 30° 0′ 45″, l'angle *CDG* qui ne differe d'un angle droit que de la moitié de l'angle *DCG* qui eſt de 3 à 4′, & on aura l'angle *EDG* de 120° 0′ 45″, & dans le Triangle *EDG*, dont les côtés *EG*, *DE*, ſont connus, & l'angle *EDG*, on trouvera l'angle *DEG* de 0° 2′ 37″, & le côté *DG* de 62 parties, de même qu'on l'a fait ci-deſſus par un calcul beaucoup plus long.

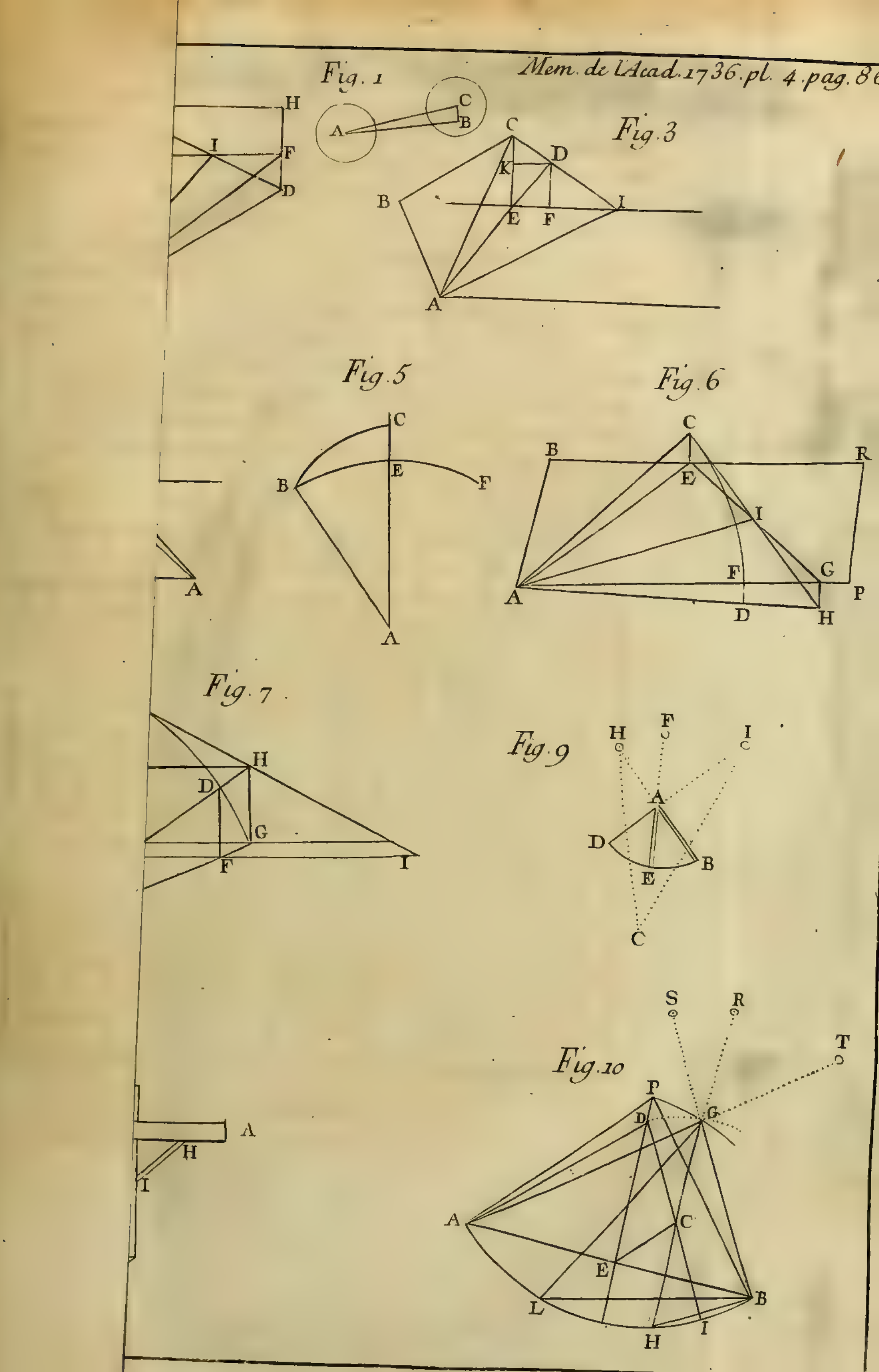
Pour trouver préſentement la correction qu'il faut faire à chaque angle, comme par exemple à 60°, on retranchera de l'angle *EDG* de 120° 0′ 0″ l'angle *EDB* de 45° 0′ 45″, & l'on aura l'angle *BDG* de 74° 59′ 15″, & dans le Triangle *BDG*, dont le côté *DG* eſt connu de 62 parties, le côté *BD* eſt 100000, & l'angle *BDG* eſt de 74° 59′ 15″, on trouvera le côté *GB* de 99984 qui ſervira pour tous les angles; on trouvera auſſi l'angle *GBD* de 2′ 3″, qui étant adjoûté à l'angle *DBA* de 44° 59′ 15″, donne l'angle *GBA* de 45° 1′ 18″. Retranchant de l'arc *AB* de 90° 1′ 30″, l'arc *BL* obſervé de 60°, on aura l'arc *AL* de 30° 1′ 30″, dont la moitié 15° 0′ 45″ meſure l'angle *ABL*; l'adjoûtant à l'angle *GBA* de 45° 1′ 18″, on aura l'angle *GBL* de 60° 2′ 3″, & dans le Triangle *GBL*, dont le côté *GB* eſt connu de 99984, & le côté *BL* égal à la corde de 60°, & l'angle compris *GBL*, eſt de 60° 2′ 3″, on trouvera l'angle *BGL* de 59° 59′ 27″ $\frac{1}{2}$ qui meſure l'angle véritable entre les deux objets, lorſqu'il a été obſervé de 60° ſur les diviſions du Quart-de-cercle; ainſi au lieu que ſur l'angle de 90° il y a une erreur de 1′ 30″, il n'y en a qu'une de 33″ ſur un angle de 60°: on trouvera de même qu'à 50 degrés il ne doit y avoir que 19″ à retrancher de l'angle obſervé pour avoir le

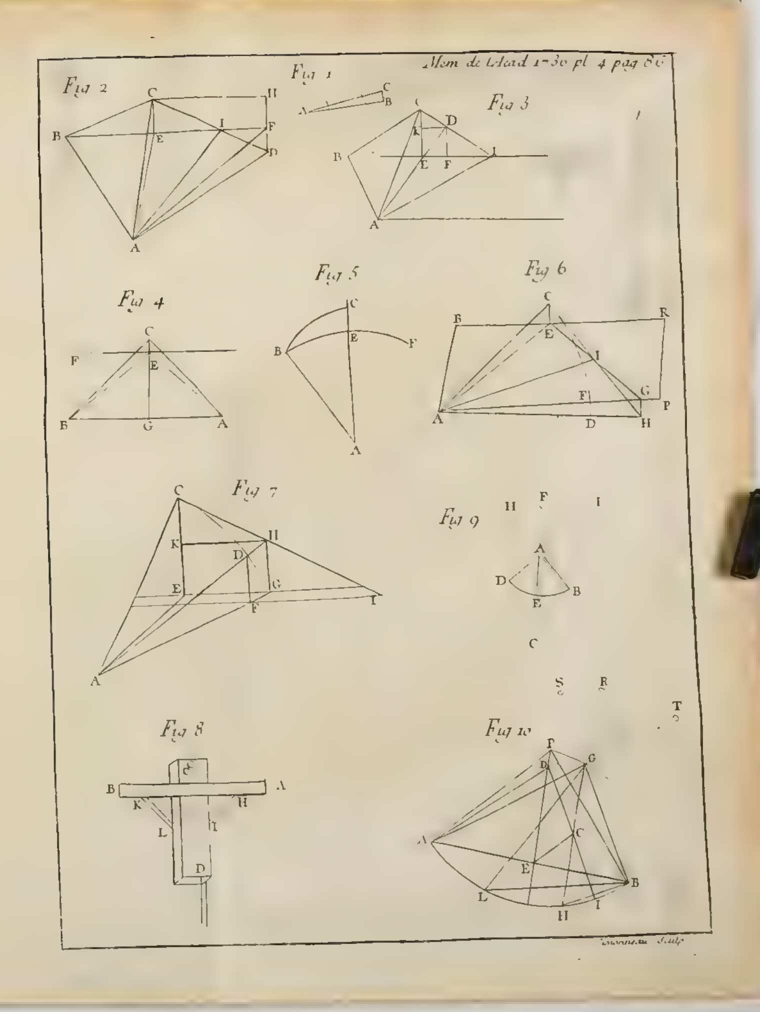
véritable, & que tout au contraire, lorſque l'angle eſt moindre de 30″, la correction eſt additive, quoique d'une petite quantité, ne l'ayant trouvée à 15° 0′ 0″ que de 4″.

Il eſt aiſé de concevoir que cette méthode, que je n'ai appliquée à un cas particulier que pour la faire mieux comprendre, peut s'étendre à tous les cas imaginables, comme, par exemple, lorſque le tour de l'horiſon a été aſſés obſervé exactement de 360° 0′ 0″, & qu'il y a une erreur de 30 ou 40″ dans l'angle de 30° 0′ 0″, ou même quand il y a une différence ſur l'angle de 90° & ſur l'angle de 30°, & pour lors cela ne dépend que d'une conſtruction pareille à la précédente, quoique plus compliquée ſelon les différents cas.

TABLE de la correction qu'il faut faire aux Angles obſervés, ſuivant les différentes hauteurs de l'objet ſur l'Horiſon.

Angles obſervés.	HAUTEURS SUR LE PLAN DE L'HORISON.											
	1°	0′	0°	50′	0°	40′	0°	30′	0°	20′	0°	10′
0	0′	0″	0′	0″	0′	0″	0′	0″	0′	0″	0′	0″
5	6	3	4	15	2	40	1	31	0	40	0	10
10	3	0	2	5	1	19	0	45	0	20	0	5
15	1	58	1	21	0	54	0	29	0	14	0	4
20	1	27	1	0	0	38	0	22	0	10	0	2
25	1	8	0	47	0	30	0	17	0	8	0	2
30	0	54	0	38	0	25	0	14	0	6	0	2
35	0	45	0	31	0	20	0	11	0	6	0	1
40	0	37½	0	27	0	17	0	9	0	4	0	1
45	0	32	0	22	0	14	0	8	0	4	0	1
50	0	26	0	18	0	12	0	6	0	2	0	1
55	0	22	0	15	0	10	0	5	0	2	0	1
60	0	18	0	13	0	8	0	4	0	2	0	1
65	0	15	0	10	0	6	0	4	0	2	0	0
70	0	12	0	8	0	5	0	3	0	2	0	0
75	0	8	0	6	0	4	0	2	0	1	0	0
80	0	5	0	4	0	3	0	1	0	1	0	0
85	0	3	0	2½	0	2	0	1	0	0	0	0
90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0


Fig. 1
Fig. 3
Fig. 5
Fig. 6
Fig. 7
Fig. 9
Fig. 10


Mem de l'Acad 1730 pl 4 pag 86
Fig 1
Fig 2
Fig 3
Fig 4
Fig 5
Fig 6
Fig 7
Fig 8
Fig 9
Fig 10

OBSERVATIONS SUR LA SENSITIVE.

Par M. DU FAY.

LA Senſitive eſt trop connuë pour que nous ayons rien à dire ſur ſes mouvements ordinaires & les explications que la plûpart des Auteurs qui ont eu occaſion d'en parler, ont eſſayé d'en donner, mais nous croyons ces explications très-inſuffiſantes, & nous penſons qu'il ſeroit néceſſaire de faire un grand nombre d'obſervations nouvelles, de raſſembler des faits certains, & de répéter plus d'une fois les expériences les plus ſingulières, avant que de tenter des explications qui ne peuvent être que très-imparfaites, ſi elles ne ſont appuyées ſur les phénomenes dont on ne peut avoir de connoiſſance que par les voyes que nous venons d'indiquer. 24 Juillet 1736.

C'eſt dans cette vûë que nous avons travaillé depuis quelques années, M. du Hamel & moi, à faire les obſervations ſuivantes, que nous avons jugé à propos de donner en commun, parce que travaillant ſur le même ſujet, le hazard nous a fait rencontrer très-ſouvent dans les mêmes expériences, que nous en avons fait pluſieurs enſemble & de concert, & que celles que nous avons faites chacun en particulier, ont été pour la plûpart répétées par l'un & l'autre, en ſorte qu'on peut s'aſſûrer qu'elles ont été faites avec exactitude.

Je ne ſuivrai dans le rapport de ces expériences, aucun ordre particulier que celui du temps à peu-près dans lequel elles ont été faites, & nous ne les donnons que comme un aſſemblage de matériaux qui peuvent être utiles à ceux qui voudront s'appliquer à l'examen particulier d'une Plante qui fait l'admiration de tous ceux qui la connoiſſent.

Il y a pluſieurs eſpeces de Senſitives, mais nous ne parlerons que de celle qui eſt connuë des Botaniſtes ſous le nom

de *Mimosa humilis, spinosa, frutescens siliquis conglobatis. Plum. Cat.* Il est nécessaire d'en donner une Figure pour faire connoître chaque partie de la Plante, & éviter l'obscurité, ou la confusion dans la description des expériences. J'appellerai
Fig. 1. branche la partie *A*, *B*, de la Plante, *B*, *C*, les rameaux, *C*, *D*, les côtes feuillées, *f*, *g*, *h*, les feuilles qui sont attachées à la côte feuillée chacune par un pédicule. Il y a ordinairement à chaque côte feuillée quatorze feuilles de chaque côté, mais quelquefois plus ou moins; chaque rameau porte pour l'ordinaire quatre côtes feuillées, & quelquefois deux seulement : le reste de la Plante varie comme toutes les autres. Ce petit nombre de définitions suffit, mais il étoit nécessaire pour l'intelligence de ce Mémoire.

On sçait que presque toutes les Plantes qui ont leurs feuilles empanées ou rangées par paires sur une côte, ont un mouvement périodique qui les fait se fermer tous les soirs, & s'ouvrir tous les matins, les Casses, les Cassies, les Acacias, les Sensitives, sont de ce nombre.

Hist. de l'Ac. 1729. p. 35. M. de Mairan a remarqué que quoique la Sensitive fût dans un lieu très-obscur, & d'une température assés uniforme, elle ne laissoit pas de se fermer tous les soirs, & de se r'ouvrir tous les matins, comme si elle eût été exposée au jour. Nous avons voulu voir ce qui arriveroit en mettant la Sensitive dans une obscurité plus parfaite, & nous avons fait l'expérience chacun de notre côté, nous l'avons fait faire aussi dans les caves de l'Observatoire, où le Thermometre ne varie pas sensiblement, le succès a été à peu-près le même dans chacune de ces expériences, & voici ce qui est arrivé.

I. OBSERVATION. Le 14 d'Août, à 10 heures du matin, ayant porté un pot de Sensitive dans un caveau très-obscur, qui étoit précédé d'une autre cave, la Plante se ferma par le mouvement du transport. Le lendemain, à 10 heures du matin, elle étoit ouverte, mais pas absolument autant que dans son état naturel; le soir à 10 heures elle étoit entiérement ouverte; elle le fut pareillement le reste de la nuit, & le lendemain à 7 heures du soir elle l'étoit encore, & même elle

elle étoit très-ſenſible; le même jour à 10 heures elle étoit dans le même état, & les feuilles que j'avois touchées trois heures auparavant, & qui s'étoient fermées alors, étoient entiérement r'ouvertes; elle reſta encore deux jours dans la même cave, & fut toûjours ouverte & ſenſible. Le 18 à 9 heures du ſoir, je la retirai de la cave très-doucement, & je l'expoſai à l'air, elle demeura ouverte toute la nuit, elle étoit toûjours ſenſible, mais cependant un peu moins que dans ſon état ordinaire, elle fut tout le jour ouverte, & le ſoir elle ſe ferma comme toutes les autres, & a continué à ſe porter très-bien, ſans qu'il ait paru que cette expérience lui eût fait aucun tort. Il eſt arrivé la même choſe à M. du Hamel, ſi ce n'eſt que la ſienne étoit plus pareſſeuſe dans le temps qu'elle a demeuré à la cave, ce qui vient peut-être de ce que ma Plante étoit plus vigoureuſe que la ſienne, ou de ce que ſon expérience a été faite dans une ſaiſon un peu plus avancée.

Voici, comme l'on voit, un effet tout différent de ce qui eſt arrivé à M. de Mairan, & l'on pourroit croire que cela vient de ce que l'obſcurité étoit plus parfaite, mais cela tient certainement à une autre cauſe, car nous avons enfermé dans une grande malle de cuir un pot de Senſitive, la malle étoit enveloppée de pluſieurs doubles d'une groſſe étoffe de laine, & de plus elle étoit placée dans une chambre dont les portes & fenêtres étoient exactement fermées, la Plante n'a pas laiſſé d'être ouverte à 8 heures du matin; il eſt vrai qu'elle ne l'étoit pas abſolument autant qu'elle l'auroit été à la lumiére du jour, mais elle avoit certainement beaucoup moins de lumiére dans cet endroit qu'elle n'en a à 7 heures du ſoir dans le mois de Juillet à l'air libre, cependant dans ce dernier cas elle eſt entiérement fermée, au lieu que dans la malle elle étoit preſque abſolument ouverte, de même que dans l'expérience de M. de Mairan.

II. Nous avons fait paſſer l'hiver à quelques pieds de Senſitive dans les nouvelles Serres du Jardin du Roy, elle eſt beaucoup plus pareſſeuſe que pendant l'été, & paroît comme

engourdie, cependant elle ne manque pas de se fermer tous les soirs, & de se r'ouvrir tous les matins, quoiqu'il y ait souvent des jours plus froids que les nuits, ainsi que je l'ai reconnu par le Thermometre ; on peut donc inférer de ces deux observations, que ce n'est point de la température de l'air, ni de la lumiére du jour, & de l'obscurité de la nuit seulement que dépend ce mouvement alternatif de la Sensitive. Je me suis assûré par l'expérience suivante que ce n'étoit ni la chaleur du jour qui faisoit ouvrir la Sensitive, ni la fraîcheur des approches du soir qui la faisoit fermer, car le 29 d'Août je remarquai qu'un Thermometre de M. de Reaumur que j'avois placé à côté d'un pot de Sensitive dans une chambre, étoit au 15me degré à 7 heures du soir lorsqu'elle se ferma ; le lendemain à 7 heures du matin, le Thermometre étoit 2 degrés plus bas, & cependant la Plante étoit parfaitement ouverte. Ce jour-là même je portai à midi la Sensitive ouverte & le Thermometre dans un endroit où le Thermometre qui avoit été le matin dans un lieu plus chaud, descendit à 20 degrés ; je laissai l'un & l'autre en cet endroit jusqu'à 5 heures, & je les portai alors sans donner le moindre mouvement à la Sensitive, dans un endroit voisin où il y avoit du feu allumé, le Thermometre monta à 28 degrés en moins d'un quart d'heure, & demeura jusqu'à 8 heures du soir à peu-près au même point, la Sensitive ne laissa pas de se fermer avant 7 heures, & même plûtôt qu'elle n'auroit fait en plein air ; peut-être la température avoit été trop promptement changée, & c'est ce qui l'aura fait fermer plûtôt. Cette expérience suivie long-temps avec exactitude & patience, pourroit peut-être mener à quelque découverte sur le mécanisme des mouvements de cette Plante.

III. Une lumiére artificielle ne produit pas le même effet, car qu'on mette la Sensitive auprès d'une flamme très-brillante, ou qu'on en approche de fort près un flambeau allumé, il ne lui arrive aucun changement, & elle demeure toûjours fermée.

IV. La Plante n'est pas également ouverte tous les jours,

ni auſſi exactement fermée toutes les nuits ; les jours chauds ſont ceux où elle fait le mieux ſon jeu ; quand il fait froid elle ſemble languir, & lorſqu'elle ſe ferme, ſes feuilles ne ſont pas auſſi exactement appliquées l'une contre l'autre; de même quand elle eſt ouverte, elles ne ſont pas alors dans le même plan, mais celles de la droite forment un angle plus ou moins obtus avec celles de la gauche. Le temps où elle eſt le plus ſenſible, & par conſéquent le plus propre aux expériences, eſt ſur les 9 heures du matin d'un jour très-chaud, & où le Soleil eſt un peu couvert, car pendant les grandes ardeurs du Soleil, vers le milieu du jour, elle ſe ferme ordinairement un peu.

V. Lorſqu'un pot de Senſitive a été pendant quelques heures couvert d'une cloche de verre, & expoſé au Soleil, ſi l'on vient à lever cette cloche ſans toucher la Plante, ni remuer aucune de ſes branches, au bout d'une minute, ou environ, ſes feuilles & ſes branches ſe plient toutes ſucceſſivement, & elle ſe ferme preſque entiérement. Cette obſervation avoit déja été faite par d'autres, je l'ai répétée avec tout le ſoin poſſible, & je me ſuis aſſûré que cela ne venoit ni du vent, ni d'aucun mouvement, mais ſeulement du changement qui réſulte de la différence de l'air extérieur & de celui qui étoit renfermé ſous la cloche, ce qui a quelque rapport avec la ſeconde obſervation. *Hook Micrographia, obſ. 28. p. 116.*

VI. Un rameau B, C, coupé & détaché de la Plante, continuë à ſe fermer quand on le touche, ou quand la nuit approche, & il ſe r'ouvre enſuite ; cette faculté ſe conſerve encore plus long-temps ſi l'on fait tremper dans l'eau le bout du rameau. Fig. 1.

VII. Ayant lié le ſoir une groſſe branche de Senſitive avec un fil ciré, & l'ayant ſerré fortement, cela n'a pas empêché les feuilles de cette branche de s'ouvrir le lendemain matin, & d'être ſenſibles comme celles du reſte de la Plante ; la même choſe eſt arrivée à une côte feuillée après l'avoir liée pareillement par la tige qui l'attache au rameau.

VIII. Tous les mouvements de la Senſitive ſe font dans

les articulations du rameau à la branche, de la côte feuillée au rameau, & du pédicule de la feuille à la côte feuillée, & ces mouvements sont à peu-près semblables à ceux d'une charniére. Il est bon d'en donner une idée un peu plus détaillée. Le rameau se meut sur la branche épineuse dans le point *B* de son articulation d'une maniére assés semblable au mouvement d'une branche de compas ; ce rameau porte à son autre extrémité deux ou quatre côtes feuillées qui se meuvent pareillement dans le point *C* de leur articulation qui est commun à toutes, & outre cela chaque feuille se meut sur son pédicule, & s'applique l'une contre l'autre chacune sur son opposée, en sorte qu'elles décrivent chacune un angle de 90 degrés. Voilà donc dans cette Plante trois parties différentes qui se meuvent les unes sur les autres, & même avec quelques différences dans leurs mouvements, car les feuilles non seulement se rapprochent & se collent l'une contre l'autre, mais la grosse fibre de chaque feuille & son pédicule qui faisoient avec la côte feuillée un angle droit lorsque la Sensitive étoit ouverte, font un angle aigu lorsqu'elle est fermée, en sorte que le mouvement de la feuille est composé, & qu'il est plûtôt celui d'un genou, ou d'une charniére inclinée, que celui d'une tête de compas ; le mouvement des côtes feuillées sur le rameau est moins considérable que celui du rameau sur la branche, ces deux derniers paroissent ne se faire que d'un sens, & tiennent plus de la charniére que du genou. On peut
Fig. 2. voir l'état des rameaux & des feuilles dans ces différentes positions ; les cercles & les lignes ponctuées désignent le mouvement de chaque partie de la Plante, ainsi avant que de toucher le rameau *C, D.* les quatre côtes feuillées sont ouvertes comme celle marquée *E ;* si l'on touche l'extrémité d'une de ces côtes *M,* les feuilles *f, g, h,* se plient en décrivant l'arc *f, h;* lorsque les feuilles sont toutes pliées, la côte est semblable à celle qui est marquée *N;* & quand elle commence à se r'ouvrir, c'est par le bout, comme on voit en *O.* Lorsque le rameau *C, D,* se plie, c'est en décrivant l'arc ponctué *D, H,* & *M, P,* & il vient dans la situation *C, H.*

Ce peu de figures & d'explications ſuffit pour l'intelligence de tout ce que nous avons à dire dans ce Mémoire.

IX. Ces mouvements ſont indépendants les uns des autres, & ſi l'on touche une feuille très-délicatement, cette ſeule feuille ſe plie ; mais ſi l'impreſſion du mouvement a été aſſés forte pour en faire mouvoir deux, c'eſt l'oppoſée de celle qui a été touchée qui ſe plie & ſe colle contre la premiére, & cela arrive ſans que la côte feuillée ni le rameau ayent aucun mouvement. On peut auſſi les faire mouvoir ſans que les feuilles remuent, mais il faut beaucoup d'attention & de délicateſſe pour y réuſſir, parce que lorſqu'un rameau ſe plie, il eſt difficile que les feuilles ne touchent à quelque autre partie de la Plante, ce qui occaſionne un mouvement qui trouble l'expérience, mais nous nous ſommes bien aſſûrés qu'en prenant toutes les précautions convenables, tous ces mouvements ſe pouvoient faire indépendamment les uns des autres.

X. La nuit, lorſque la Senſitive eſt fermée, c'eſt-à-dire, lorſque les feuilles ſont appliquées les unes contre les autres, ſi on la touche elle eſt encore ſenſible, car les côtes feuillées & les rameaux ſe plient comme pendant le jour, & même les rameaux font quelquefois un plus grand mouvement que le jour, & s'approchent plus près de la branche, & avec plus de force.

XI. Le 12 de Septembre j'obſervai exactement le mouvement d'un rameau, il faiſoit à 9 heures du matin avec la groſſe branche un angle d'environ 100 degrés ; à midi il étoit de 112, à 3 heures après midi elle étoit revenuë comme à 9 heures ; je la touchai alors, les feuilles ſe pliérent, & le rameau ſe rapprocha de la branche, ne faiſant plus avec elle qu'un angle de 90 degrés. A 3 heures $\frac{3}{4}$ les feuilles s'étoient r'ouvertes, & le rameau faiſoit avec la branche un angle de 112 degrés comme à midi, & plus grand que lorſque je l'avois touchée ; à 8 heures du ſoir les feuilles étoient fermées, & le rameau faiſoit avec la branche un angle de 90 degrés, comme à 3 heures, après que je l'eus touchée. Le lendemain

à 9 heures du matin, le même rameau faisoit avec sa branche un angle de 135 degrés, la Plante étoit plus sensible que la veille, car l'ayant touchée, elle se plia de sorte que le rameau ne fit plus qu'un angle de 80 degrés; cette augmentation de sensibilité venoit de ce qu'il faisoit plus beau & plus chaud que la veille. Au bout d'une heure le rameau étoit revenu à 135 degrés, comme il étoit avant que d'avoir été touché; je le retouchai alors, c'est à-dire à 10 heures, il ne revint qu'à 110 degrés; à 11 heures il étoit plus ouvert qu'il ne l'avoit été, & faisoit un angle de 145 degrés; je le touchai, il revint à 90; à midi le rameau étoit revenu au même point qu'à 11 heures; l'ayant touché alors, il ne se rapprocha de la branche que de 10 degrés, les feuilles se r'ouvrirent ensuite sans que le rameau changeât de position : à 5 heures je le touchai, il vint à 110 degrés de 135 où il étoit. Je n'ai pas poussé plus loin cette observation, qui est néantmoins assés curieuse, & qui mériteroit attention, mais il faudroit pouvoir s'assûrer de frapper toûjours la feuille ou le rameau avec une force égale, ce qui n'est pas facile, à moins qu'on ne prenne beaucoup de précautions.

XII. Il n'importe avec quel corps on touche les feuilles pour les faire mouvoir, mais il faut que ce soit avec une espece de secousse; on peut presser quelques feuilles entre les doigts sans qu'elles se plient, mais si on le fait avec secousse, ou qu'on gêne assés la feuille pour occasionner le moindre mouvement dans l'articulation du pédicule, elles se ferment aussi-tôt; d'où l'on voit que c'est dans l'articulation que résíde principalement la sensibilité de la Plante.

XIII. Si l'on gratte légérement avec la pointe d'une aiguille, un petit endroit blancheâtre qui est à l'articulation de la feuille sur la côte, qui paroît transparent & un peu plus relevé que le reste de la feuille, elle se plie sur le champ, ce qui n'arrive pas si promptement, ni si facilement si l'on cause une pareille irritation à quelqu'autre partie de la feuille.

XIV. Le vent fait fermer la Sensitive aussi-bien que la pluye, mais ce n'est que par l'agitation que l'un & l'autre

donnent aux feuilles, car si on pose légérement une goutte d'eau à quelqu'endroit de la Plante que ce soit, il n'en résulte aucun mouvement; il arrive aussi quelquefois qu'une pluye douce & fine ne la fait point fermer, parce que les gouttes d'eau tombent avec peu de force, & n'occasionnent point un choc assés violent.

XV. Des feuilles entiérement fanées & jaunes, ou plûtôt blanches & prêtes à mourir, conservent encore leur sensibilité, ce qui confirme ce que nous avons déja dit, qu'elle réside principalement dans les articulations.

XVI. Le temps qui est nécessaire à une branche qui a été touchée pour se r'ouvrir & se rétablir entiérement, varie suivant la vigueur de la Plante, l'heure du jour, & la saison; il faut quelquefois une demi-heure, & quelquefois moins de 10 minutes. L'ordre dans lequel les feuilles se r'ouvrent, n'est pas plus uniforme; car tantôt c'est le rameau qui commence le premier à se rétablir, & d'autres fois c'est la côte feuillée, ou les feuilles qui commencent à s'écarter les unes des autres.

XVII. Si l'on coupe avec des ciseaux très-délicatement & sans remuer la Plante, la moitié d'une feuille de la derniére, ou de l'avant-derniére paire, comme *K* ou *S*, on voit presque dans le même instant, la feuille opposée à celle que l'on a coupée, se plier de même que celle à laquelle on a touché; l'instant d'après, les deux feuilles opposées d'au dessus se ferment & s'appliquent l'une sur l'autre, les deux suivantes font ensuite de même, & cela continuë de la sorte jusqu'à ce que toutes les feuilles de cette côte soient fermées, ce qu'elles font presque toûjours deux à deux, sçavoir les deux opposées ensemble: lorsqu'elles sont toutes pliées, il se passe quelquefois 12 ou 15 secondes, & même davantage, sans qu'il arrive aucun mouvement, mais aussi-tôt après, le rameau s'abbat, & chacune des côtes feuillées se ferme, quelquefois l'une après l'autre, & quelquefois plusieurs ensemble, mais au lieu que la premiére a commencé à se fermer par les feuilles de la pointe, celles-ci commencent par les feuilles qui sont

Fig. 2.

les plus proches de l'articulation de la côte feuillée au rameau, ce qui fait qu'on ne les voit pas, comme dans la premiére, se fermer par mouvements distincts, & avec des intervalles marqués entre chaque paire de feuilles, parce que se fermant dans cet ordre, les premiéres touchent nécessairement les autres, ce qui les oblige à se fermer ainsi presque en même temps jusqu'à la pointe de la côte feuillée ; quelquefois ce mouvement dans les côtes feuillées se fait avant que le rameau se plie ; quelquefois même toutes les côtes feuillées se ferment dans l'ordre que nous venons de décrire, sans qu'il arrive aucun mouvement dans le rameau. On trouve dans la Micrographie de Hook, une partie de cette expérience, mais je n'en avois aucune connoissance lorsque je la fis, & j'ai cru devoir la rapporter avec toutes ses circonstances, parce qu'il y en a plusieurs qui ne se trouvent point dans ce Livre.

XVIII. Si l'on coupe toutes les feuilles de la droite des quatre côtes feuillées qui sont sur un rameau, & qu'on laisse r'ouvrir ces côtes, qu'on juge bien qu'un pareil ébranlement a fait fermer, il arrive la même chose que l'on vient de voir dans l'observation précédente lorsqu'on vient à couper la moitié d'une des feuilles restantes, & elles se ferment toutes dans l'ordre que nous avons marqué, quoiqu'alors elles se trouvent toutes dénuées de leurs feuilles opposées.

XIX. La même chose arrive encore lorsqu'on coupe les feuilles de la droite d'une côte, & celles de la gauche d'une autre portée par le même rameau. Je faisois ces expériences à dessein de voir s'il n'y avoit pas quelque communication particuliére des feuilles de la droite d'une côte avec celles de la droite d'une autre, mais on voit qu'il n'y en a point d'autre que celle qui regne dans toutes les parties de la Plante, ou plûtôt du même rameau.

XX. Si au lieu de couper la moitié d'une des feuilles qui sont vers la pointe de la côte feuillée, on coupe une de celles qui sont les plus proches du rameau, le même effet s'en suit, si ce n'est que la côte dont on a coupé la moitié de la feuille, se ferme en commençant par l'endroit où l'on a coupé,

a coupé, & finiſſant par la pointe; les trois autres côtes ſe ferment auſſi quelques ſecondes après, de la même maniére & dans le même ordre.

XXI. Si l'on met une goutte d'Eau-forte ſur une feuille aſſés délicatement pour ne la point ébranler, il n'arrive aucun mouvement juſqu'à ce que l'Eau-forte ait commencé à détruire la feuille, alors toutes celles du rameau ſe ferment dans l'ordre que nous venons de marquer; cette expérience eſt auſſi rapportée dans le Livre de Hook.

XXII. Une bouteille d'Eſprit de Vitriol très-ſulphureux & volatil, placée ſous une branche de la Senſitive, n'a cauſé aucun mouvement dans la Plante. La vapeur du Soufre brûlant la fait fermer dans le moment, ainſi que M. Hook l'a rapporté, mais il faut obſerver que comme la vapeur du Soufre s'étend au loin, il y a pluſieurs parties de la Plante qui en ſont frappées plus ou moins fortement; la côte feuillée qui étoit immédiatement au deſſus du Soufre brûlant a été un peu grillée par l'extrémité des feuilles, & elle s'eſt fermée ſur le champ; quelques autres qui étoient moins expoſées à cette vapeur, ſe ſont auſſi fermées preſque en même temps, mais ces derniéres ſe ſont r'ouvertes plûtôt que la premiére, qui a commencé par la partie qui n'avoit pas été brûlée; cette partie grillée s'eſt r'ouverte auſſi dans la ſuite; mais foiblement; la Plante n'a pas paru avoir ſouffert de cette expérience.

XXIII. Une bouteille d'Eſprit volatil de Sel ammoniac étant préſentée ſous l'extrémité d'une côte feuillée bien ſenſible, elle s'eſt fermée ſucceſſivement, & par feuilles oppoſées, comme à l'ordinaire, & s'eſt r'ouverte peu de temps après ſans avoir reçû la moindre altération. Ayant mis ſur une feuille, une goutte de cet Eſprit, les côtes & le rameau ſe ſont fermés à l'ordinaire, mais les côtes ne ſe ſont pas r'ouvertes parfaitement du reſte de la journée; le lendemain, cette partie de la feuille étoit entiérement fanée & morte, le reſte faiſoit ſon jeu comme auparavant.

XXIV. Ayant coupé avec un canif environ les trois

quarts du diametre d'un rameau, il s'eſt plié ſur le champ, & les feuilles ſe ſont fermées, mais elles ſe ſont r'ouvertes au bout de quelques heures, & depuis ce temps ce rameau a toûjours eu autant de ſenſibilité que le reſte de la Plante.

XXV. Ayant coupé entiérement une branche qui portoit trois rameaux, les feuilles du rameau le plus proche de la partie coupée ſe ſont pliées en partie, ce qui peut venir du petit ébranlement qu'il eſt difficile d'éviter, mais les deux autres rameaux n'ont eu aucun mouvement, & même les feuilles du premier qui s'étoient un peu fermées, ſe ſont r'ouvertes un quart-d'heure après, mais elles avoient perdu une partie de leur ſenſibilité.

XXVI. Ayant coupé avec un canif la moitié ſupérieure d'une groſſe branche rampante, les rameaux qui étoient depuis cette inciſion juſqu'à la racine de la Plante, ſe pliérent comme quand on les touche à l'ordinaire, mais leurs feuilles ne ſe fermérent point; ayant alors coupé le bout d'une feuille de l'un de ces rameaux, les choſes arrivérent comme dans la dix-ſeptiéme obſervation à l'égard des feuilles, mais le rameau ne ſe plia pas plus qu'il l'étoit. La même choſe arriva lorſque l'inciſion fut faite à la partie inférieure d'une autre branche, l'une & l'autre furent faites ſans cauſer le moindre ébranlement à la branche, & il n'y eut aucun mouvement dans les rameaux qui étoient entre l'inciſion & le bout de la branche, ce qui eſt digne de remarque; car nous avons vû que ceux qui étoient entre l'inciſion & la racine de la Plante ſe ſont pliés, quoiqu'il n'y ait eu aucun mouvement.

XXVII. Les feuilles de la Senſitive n'ont paru recevoir aucune altération pour avoir été frottées d'Eſprit de Vin, elles ſe ſont ouvertes & fermées dans la ſuite, comme toutes les autres. L'huile d'Amande douce n'a pas fait plus d'effet, quoiqu'il y ait pluſieurs Plantes que l'on fait périr en les frottant ſeulement d'Huile.

XXVIII. Ayant mis dans l'eau un rameau chargé de ſes côtes feuillées, & l'y ayant aſſujetti avec un petit poids, en ſorte que le rameau entier y fut toûjours plongé, les

feuilles se fermérent toutes en entrant dans l'eau; peu après quelques petites feuilles qui n'étoient pas couvertes de beaucoup d'eau en sortirent & s'ouvrirent, pendant que les opposées étoient encore sous l'eau & fermées, aussi-bien que les autres côtes feuillées. Le lendemain matin, toutes les feuilles étoient sorties de l'eau, les côtes & le rameau s'étant contournées d'une façon singuliére, & les feuilles étoient toutes ouvertes. M. du Hamel qui a fait cette expérience, chargea de nouveau ce rameau, & mit le petit poids plus proche de l'articulation des côtes feuillées, il remit de l'eau dans le vase, en sorte qu'il y en avoit un pouce ou un pouce & demi sur toutes les feuilles: le lendemain matin, toutes les feuilles s'étoient recourbées contre leur disposition ordinaire, & comme pour sortir de l'eau, une seule des quatre côtes feuillées avoit pu gagner la superficie de l'eau, & il n'y avoit que celle-là qui se fût ouverte; mais ce qu'il y avoit de singulier, c'est qu'elle étoit épanouie, tant dans la partie de la feuille qui étoit hors de l'eau, que dans celle qui y étoit encore, cependant elle étoit très-paresseuse, & presque insensible dans toutes ses parties; ayant été retirée de l'eau, elle s'ouvrit presque dans le moment.

XXIX. Ayant répété l'expérience plusieurs jours de suite, elle a toûjours réussi à peu-près de la même maniére, mais les feuilles commençant à se détacher de la côte, on a retiré la branche de l'eau, & elle s'est rétablie en très-peu de temps comme elle étoit avant l'expérience.

XXX. Au mois de Juillet, j'ai placé un pot de Sensitive au fond d'un sceau rempli d'eau, presque toutes les feuilles se sont fermées par l'attouchement de l'eau, quelques-unes qui étoient demeurées ouvertes, n'étoient presque point sensibles lorsqu'on les touchoit dans l'eau; il étoit 9 heures du matin quand je commençai l'expérience, une demi-heure après, presque toutes les feuilles étoient r'ouvertes, mais pas tout-à-fait autant que dans l'air libre, il s'étoit élevé pendant plus d'un quart-d'heure, des bulles d'air de la surface de la terre contenuë dans le pot, je touchai alors la Sensitive à

toutes ses feuilles pour les faire fermer, ce qu'elles firent toutes, à la réserve de quelques-unes que l'eau avoit collées trop fortement l'une contre l'autre. Une heure après, toutes les feuilles étoient r'ouvertes, & elle étoit presque aussi sensible dans l'eau qu'elle l'avoit été à l'air; elle fut très-ouverte tout le reste du jour, mais cependant pas tout-à-fait autant qu'à l'ordinaire. A 7 heures du soir, elle étoit entiérement fermée, de même que celles qui étoient à l'air; je touchai les rameaux un peu fortement, ils se pliérent, mais je les trouvai moins sensibles qu'ils n'avoient coûtume de l'être avant que la Plante eût été mise dans l'eau. Le lendemain à 7 heures du matin, il n'y avoit qu'environ la moitié des feuilles d'ouvertes, & elles étoient peu sensibles, ce que j'attribuai à la fraîcheur de l'eau, parce qu'effectivement la nuit avoit été froide, je plaçai le sceau au Soleil, & à 8 heures, plus des trois quarts des feuilles étoient ouvertes; à 9 heures, elles étoient presque toutes ouvertes, mais très-peu sensibles; à 10 heures, la Plante étoit dans le même état; j'ai retiré le pot très-doucement, quelques feuilles se sont fermées en sortant de l'eau, les autres étoient un peu sensibles, mais paresseuses; j'ai mis le pot au Soleil, en une heure presque toutes les feuilles se sont ouvertes, mais elles n'avoient pas une sensibilité aussi parfaite qu'à l'ordinaire; le lendemain elle s'est trouvée rétablie dans son état naturel.

XXXI. Si on brûle avec le Miroir ardent l'extrémité d'une des feuilles, elle se ferme un instant après, de même que son opposée; les autres côtes feuillées suivent peu après, de même que le mouvement du rameau, qui quelquefois précede celui des autres côtes feuillées; enfin souvent, lorsque l'impression a été vive, les autres rameaux de la même branche font la même chose, comme il arrive dans quelques-unes des observations précédentes, comme si la Plante avoit une sensibilité réelle, & que lorsque l'impression est plus forte, les effets en fussent aussi plus considérables.

XXXII. Si l'on coupe un rameau par le milieu, & qu'on brûle avec le miroir ardent l'extrémité de la partie de

ce rameau qui demeure attachée à la Plante, les feuilles, les côtes feuillées & les rameaux de la branche se ferment de la même maniére que nous venons de le dire, & en plus grande ou moindre quantité, suivant que l'impression de la brûlure a été plus ou moins forte. La même chose arrive dans ces deux expériences, si, au lieu du miroir ardent, on se sert d'une bougie allumée pour brûler la feuille ou le rameau, & si on brûle une feuille, il est indifférent que ce soit une de celles qui sont à la pointe ou à la base de la côte feuillée.

XXXIII. Si au lieu du Soleil ou d'une bougie, on se sert d'une pince médiocrement chaude, & qu'on ne l'approche que de loin d'une côte feuillée, les feuilles de cette seule côte se ferment, mais si la pince est plus chaude, ou qu'on l'approche de plus près, toutes les feuilles de la branche se ferment comme dans les expériences précédentes. Nous avons répété plusieurs fois cette expérience avec toutes les précautions possibles, & entre autres en approchant un fer rouge de la pointe d'une feuille, mais pour empêcher que la chaleur de ce fer ne fût sensible au reste de la Plante, j'avois fait un trou de 3 ou 4 lignes de diametre au milieu d'une ardoise, & c'étoit à travers ce trou que je présentois le fer rouge à la feuille, cela n'a pas empêché que les feuilles du rameau ne se soient toutes fermées dans l'ordre que nous avons dit à la 17me observation, & qu'ensuite plusieurs autres feuilles & rameaux de la Plante n'ayent fait la même chose, ce qui est très-singulier, car il n'y avoit certainement que les trois ou quatre feuilles de la pointe d'une des côtes feuillées qui eussent ressenti l'action du fer rouge, & cependant plus de la moitié de la Plante se ferma, ce qui prouve que l'action de la chaleur n'avoit pû être transmise que par les parties intérieures des rameaux & des branches.

XXXIV. Si l'on touche doucement une feuille, rien ne remuë; si on la touche un peu plus fort, la côte feuillée se ferme sans que les autres se sentent de ce mouvement; enfin si on augmente par degrés l'irritation causée par le froissement, ou par la secousse, l'effet augmente à proportion,

& plus l'impreſſion a été vive, plus il y a de côtes feuillées & de rameaux qui ſe mettent en mouvement.

XXXV. Si l'on coupe avec beaucoup de dextérité & de délicateſſe une côte feuillée près de ſon inſertion avec le rameau, il n'arrive aucun mouvement dans les autres, & ſouvent même les feuilles de cette côte ſont long-temps ſans ſe fermer, ſi on a eu ſoin de prévenir ſa chûte en la ſoûtenant ſur quelque choſe de ſolide avant que de la couper. Il n'arrive non plus aucun mouvement ſi l'on perce une branche avec une aiguille, & qu'on ait attention à ne lui cauſer aucune agitation.

XXXVI. Lorſqu'on coupe une groſſe branche de Senſitive avec un canif bien tranchant & bien poli, la lame reſte teinte d'une tache rouge qui s'en va facilement à l'eau, & qui eſt âcre ſur la langue. Cette liqueur blanchit en ſéchant, & s'épaiſſit en forme de mucilage. M. Hook rapporte que ſi l'on arrache une branche de Senſitive lorſque les feuilles ſont fermées, il ne ſort point de liqueur par la partie arrachée, mais que ſi on l'arrache adroitement ſans faire fermer les feuilles, il en ſort une goutte. Nous avons fait cette expérience avec ſoin, & il nous a paru que la goutte de liqueur ſortoit toûjours, ſoit que les feuilles fuſſent ouvertes ou fermées, lorſque l'on coupe ou que l'on arrache la branche; mais ce qui eſt arrivé dans le cas rapporté par M. Hook, dépend peut-être de quelque autre circonſtance, comme la groſſeur de la branche, ou le plus ou moins de vigueur de la Plante; d'ailleurs cette expérience n'eſt pas facile à executer, parce qu'il faut uſer de beaucoup de précautions pour couper ou arracher une branche ſans faire fermer ſes feuilles.

XXXVII. La vapeur de l'eau bouillante dirigée ſous le bout des feuilles fait le même effet que ſi on les brûloit, ou ſi on les coupoit, mais ſon effet s'étend ſur toutes les feuilles voiſines, & elles ſont engourdies pendant pluſieurs heures, & même ne ſe r'ouvrent pas entiérement du reſte de la journée.

XXXVIII. M. du Hamel a pris un globe de verre de

deux pouces & demi de diametre, il a fait entrer par son ouverture une branche de Sensitive sans la détacher de la Plante, il a fermé ensuite l'ouverture du globe avec de la cire, la branche a continué à s'ouvrir le jour & à se fermer la nuit comme si elle eût été à l'air. Il a échauffé tout doucement l'air de ce globe avec une bougie, toutes les feuilles de la branche qui y étoit, se sont fermées ; il retira alors la bougie, & peu-à-peu toutes les feuilles se r'ouvrirent. Il remarqua que la même chose arrivoit pendant la nuit, & que lorsqu'on approchoit la flamme de la bougie du globe, les feuilles se fermoient plus exactement qu'elles ne l'étoient, & que les rameaux se rapprochoient un peu de la branche ; enfin au bout de quelques jours, cette branche s'étant fanée, M. du Hamel en détacha le globe, & y fit entrer une nouvelle branche qu'il y adapta pareillement avec de la cire.

XXXIX. M. du Hamel posa ce globe dans une petite cuvette de fayence qu'il remplit de glace & de sel, on voyoit distinctement la branche à travers la partie supérieure du globe qui n'étoit point couverte de glace. D'abord la Sensitive parut s'ouvrir plus qu'elle ne l'étoit, & les feuilles opposées, au lieu d'être dans le même plan, se renversoient du sens contraire à celui dans lequel elles se ferment ; peu après deux côtes feuillées qui étoient dans la partie du globe la plus exposée à l'action de la glace se fermerent, mais les autres ne firent aucun mouvement, & ces deux-là se r'ouvrirent avant que la glace de la cuvette fût entiérement fonduë ; ayant coupé la branche, & fait entrer de l'eau dans le globe, les feuilles de cette branche continuerent pendant plusieurs jours à s'ouvrir & à se fermer comme celles qui étoient encore sur la Plante, après quoi elle se fana & périt.

XL. Ayant rempli de glace & de sel une petite cuvette, l'ayant placée sous une branche de Sensitive le plus près qu'il étoit possible sans la toucher, & ayant soûtenu au dessus de cette même branche un pareil mêlange dans une capsule de verre très-mince, les feuilles de la branche parurent s'ouvrir d'abord, & se fermerent ensuite presque tout-à-coup, &

comme ſi on les eut touchées ; la même choſe arriva en approchant un morceau de glace très-proche des feuilles, tantôt au deſſus & tantôt au deſſous, ainſi on peut regarder cet effet de la glace comme conſtant. Ces deux derniéres obſervations confirment ce que nous avons obſervé plus haut, que le changement de température d'air trop prompt fait preſque toûjours fermer la Senſitive. Un froid un peu conſidérable la fait languir, elle devient pareſſeuſe, ſe fane & périt en peu de temps.

XLI. Nous voulûmes voir ce que produiroit ſur la Senſitive le vuide de la Machine pneumatique, & pour cela je coupai en même temps deux rameaux de la Plante dont les feuilles ſe fermerent ſur le champ, j'en mis un ſous le récipient de la machine pneumatique dont je pompai l'air juſqu'à ce que le mercure d'un petit Barometre que j'y avois placé fût deſcendu à trois lignes près du niveau, l'autre rameau demeura ſur le cuir de la platine de la machine à découvert; au bout d'une demi-heure les feuilles du rameau qui étoit à découvert étoient à demi-ouvertes, & l'autre étoit dans le même état que lorſqu'il avoit été mis ſous le récipient. Deux heures après, ce dernier avoit toutes ſes feuilles ouvertes, l'autre au contraire qui avoit été agité par quelque accident, s'étoit fermé, & ne s'eſt plus r'ouvert depuis. Celui qui étoit dans le vuide s'eſt fermé entiérement ſur les cinq heures du ſoir, c'eſt-à-dire, ſix heures après y avoir été mis, mais ſur les neuf heures il étoit un peu r'ouvert. Le lendemain à huit heures du matin il l'étoit beaucoup davantage, mais pas entiérement, je laiſſai rentrer l'air alors, ce qui ne donna aucun mouvement aux feuilles, elles étoient très-vertes, ſans cependant aucune ſenſibilité, & demeurerent quelque temps à demi-ouvertes, après quoi elles ſe fermerent, & ne ſe r'ouvrirent plus.

XLII. J'ai refait l'expérience avec trois rameaux, dont chacun n'avoit que deux côtes feuillées; je mis l'un ſous le récipient de la machine pneumatique, & je pompai l'air juſqu'à ce que le mercure fût à trois lignes du niveau ; je plaçai

le ſecond

le ſecond ſur la platine de la machine pneumatique, couvert d'un récipient, & le troiſiéme à côté de ce récipient à découvert ; c'étoit à deſſein de voir ſi les différents effets des deux rameaux de l'expérience précédente venoient de ce que l'un avoit été dans le vuide, ou ſi ce n'étoit point ſeulement parce qu'il avoit été couvert tandis que l'autre ne l'étoit point. Une heure après avoir diſpoſé ces trois rameaux, comme je viens de le dire, celui qui étoit couvert, mais dans l'air libre, étoit tout ouvert, celui qui étoit découvert, l'étoit à moitié, & celui qui étoit dans le vuide ne paroiſſoit point encore changer ni s'ouvrir. Deux heures après, celui dans le vuide étoit à demi-ouvert, celui ſous le récipient dans l'air libre tout ouvert, & celui qui étoit à découvert, l'étoit preſque tout-à-fait. Sur les ſix heures du ſoir celui du vuide commença à ſe fermer, celui qui étoit ſous le récipient, l'étoit preſque tout-à-fait, & celui qui étoit à découvert, l'étoit entiérement depuis deux heures. A 10 heures du ſoir, celui dans le vuide étoit un peu entr'ouvert, & les deux autres fermés. Le lendemain à 7 heures du matin, celui dans le vuide étoit un peu plus ouvert que pendant la nuit, celui ſous le récipient l'étoit entiérement, & auſſi ſenſible que s'il eût encore été ſur la Plante, le troiſiéme qui étoit découvert, étoit tout fermé. A 9 heures celui dans le vuide étoit preſque tout ouvert, celui ſous le récipient étoit comme dans ſon état naturel & très-ſenſible, celui qui étoit à l'air, étoit à demi-ouvert. A 11 heures celui dans le vuide étoit preſque entiérement ouvert, celui ſous le récipient parfaitement, & très-ſenſible, & celui à découvert s'étoit abſolument refermé, & ne s'eſt plus r'ouvert depuis. A une heure celui du vuide & celui ſous le récipient étoient dans le même état qu'à 11 heures. A 5 heures celui du vuide étoit dans le même état, celui ſous le récipient a commencé à ſe fermer, & l'a été entiérement en très-peu de temps. A 8 heures celui du vuide a commencé à ſe fermer un peu, l'autre l'étoit toûjours parfaitement. A 11 heures du ſoir, celui dans le vuide étoit à demi-ouvert, & celui ſous le récipient étoit un tant ſoit peu

entr'ouvert. Le lendemain à 7 heures du matin, celui du vuide étoit plus ouvert qu'il ne l'avoit encore été, & presque entiérement, & celui sous le récipient l'étoit parfaitement, & aussi sensible que la veille, les feuilles étoient encore plus ouvertes qu'elles ne le sont d'ordinaire sur la Plante, & étoient renversées de quelques degrés au de-là du plan dans lequel elles sont naturellement, comme nous l'avons déja vû dans la 39me observation. A 11 heures du matin, celui dans le vuide étoit ouvert comme sur la Plante, & celui sous le récipient l'étoit au de-là de l'ouverture ordinaire. A 9 heures du soir, celui du vuide étoit encore plus ouvert que le matin, & celui sous le récipient l'étoit un peu moins que dans l'état ordinaire, mais quoique je l'aye touché alors assés fortement, il n'a paru avoir aucune sensibilité. A 11 heures du soir, celui dans le vuide étoit dans le même état, & celui sous le récipient étoit un peu fermé, mais sans aucune sensibilité. Le lendemain à 4 heures du matin, l'un & l'autre étoient dans le même état. A 7 heures celui du vuide étoit ouvert comme sur la Plante, & celui sous le récipient aussi, ce dernier avoit quelque sensibilité. A midi ils étoient l'un & l'autre à peu-près dans le même état. A 9 heures & à 11 heures du soir, ils étoient tous deux ouverts assés également, & à peu-près comme dans l'état naturel.

Le jour suivant, à 7 heures du matin, ils étoient tous deux ouverts, mais celui sous le récipient plus que celui dans le vuide, ils n'avoient ni l'un ni l'autre aucune sensibilité ; je les retirai alors, & les mis l'un & l'autre dans un vaisseau plat avec un peu d'eau, afin qu'ils pussent seulement en tirer quelque nourriture ; le soir celui qui avoit été dans le vuide étoit à demi-fermé & fané, l'autre étoit ouvert comme s'il eût été sur la Plante en plein jour, mais il n'étoit point sensible. Le lendemain matin celui du vuide étoit encore plus fané, & l'autre en très-bon état en apparence, soit pour la couleur ou pour le port, mais il n'avoit aucune sensibilité, & les feuilles se détachoient de la côte si-tôt qu'on les touchoit.

On juge bien que pendant le cours de cette longue &

ennuyeuſe expérience il me falloit de temps en temps donner quelques coups de piſton à la machine pneumatique pour entretenir un vuide égal, & je me réglois pour cela ſur mon petit Barometre, par le moyen duquel je voyois s'il rentroit de l'air dans le récipient, je l'ai par ce moyen toûjours tenu dans le même état juſqu'à ce que j'aye laiſſé rentrer l'air tout-à-fait.

XLIII. J'ai voulu refaire encore cette expérience, mais plus en grand, & avec un pot entier de Senſitive; pour cela j'en ai mis un ſous un grand récipient de la machine pneumatique dans les premiers jours d'Août, & ayant pompé l'air juſqu'à ce que le mercure fut à quatre lignes près du niveau, toutes les feuilles ſe fermerent par l'agitation que l'on avoit donnée au pot, il étoit environ midi, elles ne ſe r'ouvrirent pas du reſte de la journée, & l'intérieur du récipient étoit rempli de gouttes d'eau qui étoient ſorties de la Plante ou de la terre par tranſpiration. A 11 heures du ſoir, ces gouttes d'eau y étoient encore, & la Plante étoit toute fermée. Le lendemain à 7 heures du matin, le récipient étoit éclairci, & les gouttes étoient diſſipées, ou plûtôt avoient coulé ſur le cuir de la platine, la Plante n'avoit que deux ou trois feuilles entr'ouvertes, le reſte étoit fermé; comme elle avoit paſſé la nuit dans une chambre dont les volets & les rideaux étoient fermés, & qui par conſéquent étoit fort obſcure, je portai très-doucement la machine pneumatique auprès d'une fenêtre ouverte; à 9 heures il y avoit plus de la moitié des feuilles d'ouvertes; à midi elles l'étoient toutes preſque entiérement, mais cependant un peu moins qu'elles ne l'auroient été à l'air libre, & les feuilles de l'extrémité de chaque branche étoient demeuré fermées. Il y avoit toûjours dans l'intérieur du récipient des gouttes qui y ont demeuré juſqu'à 7 heures du ſoir; il commença alors à s'éclaircir, & les gouttes à ſe précipiter, la Plante étoit toûjours ouverte, mais elle ne paroiſſoit avoir aucune ſenſibilité, ce que je reconnoiſſois en agitant la machine pneumatique par ſecouſſes; à 11 heures du ſoir elle étoit dans le même état; le lendemain à 7 heures

du matin elle étoit ouverte, & avoit auſſi peu de ſenſibilité; l'intérieur du récipient étoit clair, elle avoit paſſé le jour précédent & la nuit auprès d'une fenêtre ouverte; à 11 heures du matin le récipient étoit humide en dedans, & la Senſitive preſque toute fermée; à une heure le récipient étoit ſec, & la Plante preſque toute ouverte; à 3 heures de même; à 8 heures du ſoir les feuilles étoient très-ouvertes, à l'exception de celles des extrémités des branches qui touchoient le récipient, & qui avoient toûjours été fermées depuis le commencement.

Le lendemain à 7 heures du matin, le récipient étoit ſec, & la Plante dans le même état, c'eſt-à-dire toute ouverte, à l'exception des feuilles dont nous venons de parler, en la ſecouant elle ne donnoit aucune marque de ſenſibilité. Sur les 9 heures le récipient s'étoit obſcurci & rempli de gouttes; à 10 heures pluſieurs feuilles étoient fermées, & quelques-unes paroiſſoient fanées; à une heure le récipient étoit toûjours humide, & la Plante à demi-ouverte. A 4 heures les feuilles plus ouvertes, & le récipient moins humide, les feuilles des extrémités des branches paroiſſoient mortes ou très-fanées. A 9 heures du ſoir la Plante dans le même état, & encore quelque humidité dans le récipient. Le jour ſuivant à 7 heures du matin le récipient ſec, pluſieurs feuilles entiérement ouvertes, mais celles des extrémités & quelques autres paroiſſoient mortes, il n'y avoit aucune ſenſibilité dans la Plante. A 10 heures du matin le récipient étoit rempli de gouttes d'eau, & la Plante dans le même état. Comme elle paroiſſoit ſouffrir extrêmement, je laiſſai rentrer l'air, & il n'arriva aucun mouvement à la Plante : ayant ôté le récipient de deſſus, & la touchant fortement avec le doigt, elle n'avoit preſque aucune ſenſibilité, cependant les rameaux ſe plioient un peu, mais leur mouvement étoit très-lent & très-foible; les feuilles des extrémités étoient mortes, comme il me l'avoit paru; j'arroſai la Plante, & la mis au Soleil, elle ne ſe ferma point de toute la nuit, & le lendemain les feuilles des extrémités des branches étoient ſéches, les autres étoient d'un vert

jaune par leurs extrémités, & la partie la plus proche du pédicule étoit la ſeule qui fût du vert ordinaire; la Plante avoit recouvert quelque ſenſibilité dans les articulations des rameaux & des côtes feuillées, mais il n'y en avoit aucune dans les feuilles; la Plante ne fit que languir depuis cette expérience, & mourut peu de temps après.

On voit par ces deux expériences que le vuide de la machine pneumatique ne nuit aux mouvements de la Senſitive que parce qu'il la fait languir, & enfin périr, comme il arriveroit à toute autre Plante, & que ſa ſenſibilité n'a aucun rapport immédiat avec l'air, car on peut avec raiſon attribuer à la langueur de la Plante l'irrégularité de ſes mouvements périodiques, qui, comme on l'a vû, ne ſont point anéantis, mais ſeulement troublés par la privation de l'air. On voit auſſi que ce n'eſt pas à cauſe qu'elle eſt couverte d'un vaiſſeau de verre qui peut nuire à la tranſpiration de la Plante, qu'elle tombe dans cet état de langueur, car j'ai conſervé pendant pluſieurs jours de ſuite un pot de Senſitive ſous une cloche de verre ſans qu'elle parut en ſouffrir, mais c'eſt la privation de l'air, ou, pour parler plus exactement, ſa grande dilatation qui empêche ou trouble le mouvement de la ſéve & des liqueurs néceſſaires à ſa nutrition, & la fait périr peu-à-peu. Ce n'étoit peut-être pas la peine de faire deux expériences auſſi longues pour n'apprendre qu'un fait qu'on auroit pû prévoir, mais lorſque j'ai fait ces expériences, je ne ſçavois pas quel en ſeroit le réſultat, & les ayant une fois faites, j'ai cru devoir les rapporter pour faire voir qu'elles ont été faites avec exactitude, & je ne les croirois pas inutiles, quand elles ne feroient qu'empêcher quelque autre perſonne de les faire auſſi de ſon côté.

Nous ne prétendons tirer des obſervations que nous venons de rapporter, aucunes conſéquences pour l'établiſſement d'un ſiſteme qui ſerve à expliquer les mouvements de la Senſitive; ces obſervations & les différentes expériences dont nous venons de rendre compte, ſemblent au contraire former des objections contre la plûpart des explications qui ont été

proposées jusqu'à présent, ce n'est point cependant là non plus notre dessein ; lorsque nous avons travaillé sur cette matiére, M. du Hamel & moi, nous avons voulu seulement apprendre de nouveaux faits qui pussent servir dans la suite à en établir la véritable explication avec plus de solidité, parce qu'il nous a paru que ceux qui ont écrit sur cette matiére, ont moins cherché à faire des expériences, qu'à expliquer celles qu'ils supposoient avoir été faites avec toute l'exactitude nécessaire ; c'est par cette raison que nous avons pris une route différente, & que nous nous sommes contentés de rassembler plusieurs observations que nous avons faites avec le plus de soin qu'il nous a été possible, & que nous donnons aujourd'hui pour servir de matériaux à ceux qui voudroient suivre le même objet, & travailler à une explication générale de tous les phénomenes de cette Plante merveilleuse.



SUR LA MESURE DE LA TERRE
Par plusieurs Arcs de Méridien pris à différentes Latitudes.

Par M. CLAIRAUT.

QUOIQUE l'Académie ait déja vû par la lecture de plusieurs Mémoires, l'utilité du Voyage que nous entreprenons de faire actuellement pour mesurer un Arc de Méridien le plus septentrional qu'il nous sera possible, je crois qu'il n'est pas hors de propos de donner plusieurs réfléxions nouvelles par lesquelles on verra encore mieux, du moins à ce qu'il me paroît, combien il étoit nécessaire de joindre ce Voyage à celui du Pérou, pour bien décider la fameuse question de la Figure de la Terre; je les donnerai d'autant plus volontiers qu'elles pourront peut-être servir à employer de la maniére la plus exacte, les degrés mesurés en France par M.rs Picard & Cassini, & ceux que l'on aura au retour des deux Voyages de l'Equateur & du Cercle Polaire, pour trouver la grandeur des axes de la Terre.

Ces considérations roulent principalement sur ces deux points.

1.° Comme il n'est point démontré que le Méridien soit d'une courbûre qui décroisse ou augmente continuellement depuis l'Equateur jusqu'au Pole, on ne pourroit point absolument conclurre que la Terre fût allongée ou applatie, de ce que l'on auroit trouvé le degré du Méridien mesuré vers l'Equateur plus grand ou plus petit que ceux qui ont été mesurés en France; mais si l'on a de plus un degré mesuré aussi à une latitude fort différente des deux premiéres, & que la conclusion qu'on tire par le moyen de ce degré, s'accorde avec celle qu'on aura tirée du degré mesuré au Pérou, on pourra décider avec beaucoup plus d'assûrance, la Figure de la Terre.

Si la différence entre les degrés du Nord & ceux de France, au lieu d'être dans le même ſens que la différence des mêmes degrés de France avec ceux du Midi, étoit dans un ſens contraire, on verroit encore bien plus combien le Voyage du Nord étoit néceſſaire, puiſque ſans les Obſervations qui s'y doivent faire, on pourroit donner à la Terre une figure bien différente de la réelle.

2.° Quand même on ſuppoſeroit avec raiſon que la Terre ſeroit d'une courbûre qui iroit toûjours en décroiſſant ou toûjours en augmentant depuis l'Equateur juſqu'au Pole, cette uniformité peut ſe trouver dans une infinité d'hypotheſes ſur la nature de la Courbe du Méridien, dont l'Ellipticité, qui eſt celle que l'on prend ordinairement, n'eſt qu'un cas très-particulier. Or ſi l'on a plus de deux degrés meſurés à différentes latitudes, on peut s'aſſûrer ſi cette hypotheſe a lieu dans la nature, afin de la ſuivre ſi les différences ſont aſſés peu conſidérables pour qu'on puiſſe les attribuer aux erreurs des Obſervations : Et s'il ſe trouve que les différences ſoient trop conſidérables pour les attribuer aux erreurs qui ſe peuvent gliſſer dans les Obſervations, on doit ſe flatter que trois degrés pris ſur le Méridien, le détermineront plus exactement que deux n'auroient pu faire, & même avec autant de préciſion qu'il eſt néceſſaire, ſi la Terre ne différe pas conſidérablement d'une ſphere.

Ces réfléxions m'ont engagé à travailler à la théorie de la meſure de la Terre de la maniére ſuivante. En partant de la meſure actuelle de pluſieurs arcs du Méridien à différentes latitudes, j'ai pris l'hypotheſe la plus générale ſur la diminution ou l'augmentation des degrés qui ſont dans les intervalles des degrés meſurés, & ſans autres éléments, j'ai cherché une maniére générale de conſtruire le Méridien, afin de parcourir plus facilement les cas particuliers.

Il eſt aiſé de voir que le Probleme que je me ſuis propoſé par-là, eſt celui-ci. *Etant donnée une Equation qui exprime la relation entre la latitude & le degré du Méridien, ou le rayon de la développée, conſtruire le Méridien.* Ou, ce qui revient

revient au même, *trouver une Courbe dont on ne connoît que la relation entre les arcs & les angles de contingence.*

Ce Probleme, indépendamment de l'utilité dont il eſt ici, méritoit par lui-même d'être réſolu. Il ſemble que l'on a par ſon moyen, la maniére d'exprimer les Courbes qui les prend le plus en elles-mêmes, puiſqu'elle donne directement leur courbûre à chaque pas que l'on fait, pour ainſi dire, ſur leur circonférence.

La ſolution de ce Probleme qui ſe préſente le plus naturellement, engageroit dans des calculs très-difficiles pour les cas les plus ſimples, mais par la méthode que j'employe, ils ſont extrêmement faciles dans leur plus grande généralité même. Au reſte, quant à l'application de cette ſolution générale dans les différentes hypotheſes que l'on peut prendre ſur la diminution ou augmentation des degrés enfermés entre les arcs meſurés, je me ſuis arrêté principalement à une qui m'a paru ne pouvoir pas s'éloigner beaucoup de la réalité, elle eſt analogue à beaucoup d'approximations qui ſont en uſage, & qui ſont fondées ſur ce qu'on appelle ordinairement la *Méthode d'interpolation,* qu'on tient de M. Newton.

Je place pluſieurs points de maniére que les perpendiculaires menées de ces points à une ligne donnée, expriment ces degrés meſurés, & que les intervalles entre ces perpendiculaires expriment les latitudes de ces degrés, enſuite je fais paſſer une ligne parabolique par ces points, & je la prends pour la Courbe qui exprime les variations des degrés de latitude.

Cette méthode ſeroit juſte dans toute la rigueur géométrique, ſi l'on avoit un grand nombre de degrés meſurés, & peut paſſer pour avoir beaucoup d'exactitude avec trois degrés bien meſurés, ſur-tout lorſque la Terre n'eſt pas fort éloignée d'une ſphere.

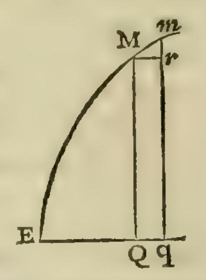
PROBLEME.

On demande la Courbe EM, *dont on a une Equation entre*

l'arc EM, *& l'angle* Mmr, *ou la somme des angles de contingence contenus dans l'arc* EM.

PREMIÉRE SOLUTION.

Soient $EQ = x$, $QM = y$, $Mr = dx$, $mr = dy$, $Mm = ds$, $ME = s$, l'angle de contingence au point $M = dA$, & par conséquent l'angle $Mmr = A$. Par les conditions du Probleme, on aura une Equation entre A & s, on en tirera facilement une Equation entre dA, s & ds; & mettant pour dA sa valeur ordinaire $-\frac{ddy}{dx}$ (en supposant ds constant), on aura une Equation entre ddy, dx, ds, dds, dont l'intégration donnera la construction de la Courbe EM.



Qu'on suppose, par exemple, que la relation entre les arcs EM, & les angles de contingence soit telle que les petits côtés de la Courbe étant supposés constants, les angles de contingence augmentent ou décroissent continuellement de la même quantité, on aura $ddA = mds^2$, ou $dA = msds + nds$, & mettant pour dA sa valeur $-\frac{ddy}{dx}$, on aura $-ddy = msdsdx + ndxds$, qui exprime la Courbe EM dans ce cas-là.

Si on vouloit que les angles de contingence augmentassent comme une puissance quelconque des arcs, on auroit $ddA = ps^m ds^2$, ou $dA = \frac{p}{m+1} s^{m+1} ds + qds$, ou $-ddy = \frac{p}{m+1} s^{m+1} dsdx + qdxds$, & ainsi des autres. Mais cette Solution demande des intégrations qui sont souvent très-difficiles, & ne donne point généralement la construction de la Courbe.

SECONDE SOLUTION.

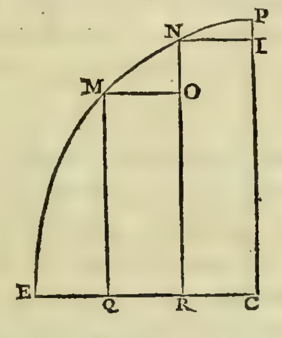
Soit nommé z le sinus de l'angle Mmr (le rayon étant 1),

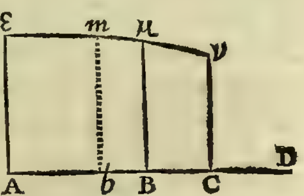
$\frac{dz}{\sqrt{(1-zz)}}$ sera la différentielle de cet angle, c'est-à-dire, l'angle de contingence dA. Si l'on a une Equation qui exprime la relation entre l'arc EM, & l'angle Mmr, on en tirera une valeur de l'arc EM en z, par l'analyse ou par des constructions géométriques, ou, ce qui revient au même, une valeur de Mm par rapport aux z & dz.

Supposons donc que $dz\pi z$ soit cette valeur de $Mm = ds$, on en tirera $dx = zdz\pi z$, à cause que $\frac{dx}{ds} = z$.

De même $\frac{dy}{ds}$ étant égal à $\sqrt{(1-zz)}$, on aura $dy = dz \pi z \sqrt{(1-zz)}$, & ces deux valeurs de dx & de dy étant intégrées, soit par analyse, soit par des quadratures de Courbes, on aura les valeurs de x & de y, & par conséquent l'Equation de la Courbe cherchée.

Il est aisé de voir le rapport de ce Probleme avec la détermination de la Figure de la Terre. Supposons, par exemple, qu'on ait trois degrés mesurés à différentes distances sur le Méridien $EMNP$, sçavoir un à l'Equateur en E, un à la latitude de Paris en M, & l'autre en N à la latitude de 67° vers le Cercle Polaire, & que de plus les degrés entre E & M, entre M & N, & entre N & P augmentent ou diminuënt selon quelque loi donnée : ou, ce qui revient au même, supposons que la droite AD soit divisée en 90 parties, dont AB en ait 49, & AC 67, & que les droites $A\varepsilon$, $B\mu$, $B\nu$, soient proportionnelles aux degrés mesurés en E, M, N; ensuite que par les points ε, μ, ν, on fasse passer une Courbe quelconque qui donne par ses ordonnées mb, tous les autres





degrés du Méridien. Si l'on veut alors conftruire le Méridien entier EMN, cela eft facile par le Probleme précédent, car la Courbe $\varepsilon\mu\nu$ donne la relation entre les AB ou les A, & les $B\mu$ ou les degrés du Méridien, que l'on peut regarder comme proportionnels aux ds.

Pour faire une application analytique de ce que nous venons de dire, fuppofons que la Courbe $\varepsilon\mu\nu$ foit exprimée par l'équation $R = a + bA + cAA + dA^3 +$ &c. où R défigne les ordonnées $B\mu$, que l'on fuppofe être les rayons de la développée du Méridien, parce que ces rayons font proportionnels aux degrés de latitude. Cette Équation eft bien générale, puifque quelle que foit l'Équation de la Courbe $\varepsilon\mu\nu$, en la réduifant en Suite pour des approximations, elle deviendra fous fa forme précédente, & pour la pratique, on pourra négliger les derniers termes.

A caufe que $\frac{ds}{R} = dA$, on aura $ds = adA + bAdA + cA^2dA +$ &c. qui donnera par le Probleme précédent $dx = azdA + bzAdA + cAAzdA +$ &c. ou $dx = \frac{azdz}{\sqrt{(1-zz)}} + \frac{bAzdz}{\sqrt{(1-zz)}} + \frac{cA^2zdz}{\sqrt{(1-zz)}} +$ &c. dont l'intégrale eft $x = -a\sqrt{(1-zz)} - bA\sqrt{(1-zz)} + b\int dA\sqrt{(1-zz)} - cAA\sqrt{(1-zz)} + \int c\sqrt{(1-zz)}\cdot 2AdA$.

Les deux termes $b\int\sqrt{(1-zz)}dA$ & $\int\sqrt{(1-zz)}.2AcdA$ fe réduifent à $\int bdz$ & $\int 2Acdz$, dont le premier eft bz, & l'autre fe change en $2Acz - \int 2zcdA$ ou $2Acz + 2c\sqrt{(1-zz)}$, l'on aura donc $x = -a\sqrt{(1-zz)} - bA\sqrt{(1-zz)} + bz - cAA\sqrt{(1-zz)} + 2Azc + 2c\sqrt{(1-zz)} +$ &c.

De même on aura par le Probleme précédent $dy = a\sqrt{(1-zz)}dA + bAdA\sqrt{(1-zz)} + cAAdA\sqrt{(1-zz)} +$ &c. ou $dy = adz + bAdz + cAAdz +$ &c. dont l'intégrale fe trouvera auffi aifément que la précédente, & fera $y = az + bAz + b\sqrt{(1-zz)} + cAAz + 2cA\sqrt{(1-zz)} - 2cz +$ &c.

Il eſt aiſé de voir que quelque nombre de termes qu'on prît dans l'Equation $R = a + bA + cA^2 + dA^3 + eA^4$ + &c. on trouveroit toûjours avec la même facilité la valeur de x & de y; mais il faudra obſerver de compléter les intégrales, ce qui eſt fort aiſé, car on ſçait que A ou la latitude étant zero, x & y le doivent être auſſi.

Il faudra donc, à cauſe que l'on n'a pris que trois termes de l'Equation $R = a + bA +$ &c. adjoûter à la valeur précédente de x, $a - 2c$, & à celle de y, $-b$, & l'on aura les valeurs

$$x = -a\sqrt{(1-zz)} - bA\sqrt{(1-zz)} + bz - cA^2\sqrt{(1-zz)} + 2cAz + 2c\sqrt{(1-zz)} + a - 2c$$

& $$y = az + bAz + b\sqrt{(1-zz)} + cA^2z + 2cA\sqrt{(1-zz)} - 2cz - b$$

qui feront conſtruire le Méridien EMN.

En ſuppoſant $z = 1$ dans les valeurs précédentes de x & de y, elles deviendront $b + 2cD + a - 2c$ & $a + bD + CD^2 - 2c - b$, où D exprime un angle droit ou le quart de cercle diviſé par le rayon. La premiére de ces deux valeurs exprime le rayon de l'Equateur, & la ſeconde, le demi-axe de la Terre. $bD + cD^2 - 2b - 2cD$ exprimera la différence des deux demi-diametres du Sphéroïde.

Si l'on vouloit que la Courbe $\varepsilon\mu\nu$ devînt une ligne droite, c'eſt-à-dire, que les degrés fuſſent toûjours en diminuant ou en augmentant de l'Equateur au Pole, il faudroit faire $c = 0$ dans les Equations précédentes, & les demi-diametres du Sphéroïde deviendroient $b + a$ & $a + bD - b$.

Si l'on vouloit que les degrés enfermés entre deux degrés donnés en M & N, fuſſent en décroiſſant ou en croiſſant uniformément, & que ſans s'embarraſſer s'ils décroiſſent ou croiſſent de la même maniére de M vers E & de N vers P, on voulût ſçavoir ce que l'eſpace MNO terminé par les droites NO, MO, paralleles aux axes PC, EC, occupe du Sphéroïde, cela ſeroit fort aiſé par le moyen des valeurs précédentes de x & de y, qui deviennent, lorſque $c = o$,

$$x = -a\sqrt{(1-zz)} - bA\sqrt{(1-zz)} + bz + a$$

& $$y = az + bAz + b\sqrt{(1-zz)} - b.$$

Il faudroit donner à z ſucceſſivement les deux valeurs qu'il a en M & N, & prenant l'excès des deux valeurs de x, qu'on auroit alors, on trouveroit la valeur de MO; on auroit de même celle de NO.

Il eſt inutile de dire que pour déterminer a & b à être convenables pour la diminution ou augmentation uniforme des degrés renfermés entre le degré en M & en N ſuppoſés donnés ; il faudroit faire par le moyen de l'Equation $R = a + bA$, deux autres Equations, l'une en mettant pour R & A leurs valeurs en M, & l'autre en mettant pour les mêmes lettres leurs valeurs en N; enſuite de ces deux Equations tirer les valeurs de a & de b.

Si ayant pluſieurs degrés meſurés ſur un Méridien, on vouloit conclurre la figure & la grandeur du Méridien, en ſuppoſant que les degrés compris entre ceux que l'on auroit meſurés, fuſſent en décroiſſant ou en augmentant uniformément d'un degré meſuré au degré meſuré le plus voiſin, cela ſeroit fort facile, puiſqu'il n'y auroit qu'à adjoûter les parties EQ, MO; QM, NO, &c. calculées comme on vient de le dire.

Mais je crois qu'il vaut beaucoup mieux, pour la ſimplicité du calcul, & pour la vrai-ſemblance de l'hypotheſe, ſuppoſer que les degrés du Méridien ſuivent la loi exprimée par l'Equation $R = a + bA + cA^2 + dA^3 +$ &c. dans laquelle on déterminera a, b, c, &c. par les degrés de latitude meſurés.

Pour revenir donc à cette hypotheſe, ſuppoſons que le degré du Pérou & celui de Laponie ſoient meſurés, & que les degrés intermédiaires, depuis l'Equateur juſqu'à Paris, où l'on a le degré que M.rs Picard & Caſſini ont meſuré, & depuis Paris juſqu'au Cercle Polaire, ſuivent la loi exprimée par l'Equation $R = a + bA + cA^2$, il ne faut plus que déterminer a, b & c.

Premiérement a ſera le rayon de la développée en E, puiſqu'alors $A = o$. Pour b & c, on les déterminera par deux Equations qu'on aura, en mettant pour A ſucceſſivement

$\frac{49 D}{90}$ & $\frac{67 D}{90}$, & pour R les rayons des 49me & 67me degrés de latitude. Ces deux Equations étant résoluës, donneront $b = \frac{12005 m - 10440 p}{3283 D}$ & $c = \frac{8100 p - 22050 m}{3283 DD}$, en ſuppoſant que p repréſente l'excès du rayon du 1er degré de latitude ſur le rayon du 49me, & m l'excès du rayon du 49me ſur le rayon du 67me.

Il eſt inutile de dire que nous ne nous attachons pas plus à l'hypotheſe de l'allongement qu'à celle de l'applatiſſement du Sphéroïde, car quoique nous diſions l'excès du 1er degré de latitude ſur le 49me, & l'excès du 49me ſur le 67me, ces excès p & m ſe peuvent prendre auſſi facilement en $-$ qu'en $+$, & donnent dans ce cas l'applatiſſement.

Si l'on ſubſtituë les valeurs précédentes de b & de c dans $bD + cDD - 2b - 2cD$ qui exprime la différence des deux demi-diametres du Sphéroïde, on aura $-\frac{2340 p - 10045 m}{3283} + \frac{4680 p + 20090 m}{3283 D}$ dans laquelle il faudra mettre pour D le rapport du quart de la circonférence au rayon, en ſuppoſant ce rapport, celui de 157 à 100, on aura pour le cas préſent autant d'exactitude qu'il eſt néceſſaire, & la différence des axes ſe trouvera de $\frac{641 p + 2751 m}{3283}$ expreſſion qui peut faire parcourir fort facilement les différentes figures des Sphéroïdes.

On voit d'abord que quand même m ſeroit négatif, c'eſt-à-dire, que le 49me degré ſeroit plus petit que celui que nous devons meſurer dans le Nord (p étant toûjours poſitif) le Sphéroïde pourroit être encore allongé, pourvû que $641 p > 2751 m$.

De même on voit que ſi p eſt négatif, c'eſt-à-dire, ſi le degré meſuré par les Académiciens qui ſont allés à l'Equateur, étoit plus petit que celui de Paris, le Sphéroïde ſeroit applati, quoique le degré du Nord fût plus petit auſſi, pourvû que $641 p < 2751 m$.

Si l'on veut sçavoir ce que l'expreſſion précédente donneroit de lieuës pour la différence des deux axes, il faudroit diviſer cette expreſſion par $a - p$ qui eſt le rayon du degré de Paris qu'on ſuppoſe de 25 lieuës, & l'on auroit $\frac{641p + 2751m}{3283.(a-p)}$, dans laquelle mettant pour p la même partie de a que la différence du 1[er] degré au 49[me] eſt du 1[er] degré, & pour m la même partie de $a - p$ que la différence du 49[me] degré au 67[me] eſt du 49[me] degré, on aura une fraction qui marquera ce que l'excès d'un axe ſur l'autre eſt à l'égard du rayon du degré de Paris, c'eſt-à-dire, à l'égard du rayon d'un Cercle dont la circonférence eſt de 9000 lieuës.

En ſubſtituant les valeurs que nous avons trouvées pour b & pour c dans $b + 2cD + a - 2c$ & $a + bD + cD^2 - 2c - b$ qui exprime les deux demi-axes,

On aura $a - \frac{2551m - 2904p}{3283}$ pour le rayon de l'Equateur,

& $a + \frac{200m - 2263p}{3283}$ pour le demi-axe.



DESCRIPTION

DESCRIPTION ANATOMIQUE DE L'ŒIL DE L'ESPECE DE HIBOU Appellé ULULA.

Par M. PETIT le Médecin.

IL y a dix ans que j'ai diſſéqué à l'Académie des Yeux de Hibou, ſans autre deſſein que d'y faire voir quelques particularités qui ne ſe trouvent point dans les autres Oiſeaux; mais le Mémoire que j'ai donné l'année paſſée ſur l'anatomie de l'Œil du Coq-d'Inde, m'ayant obligé de diſſéquer les Yeux de pluſieurs eſpeces d'Oiſeaux pour en reconnoître la différence, j'ai trouvé des choſes remarquables dans les Yeux du Hibou auſquelles je n'avois pas fait aſſés d'attention. Je vais en donner le détail dans ce Mémoire. 11 Août 1736.

J'y joindrai les obſervations que j'ai faites ſur la Tête & les Yeux du Perroquet, qui a pluſieurs choſes différentes de celles que j'ai trouvées dans le *Ulula,* principalement dans les deux Mâchoires, je les mettrai par Annotations. On trouvera peut-être que je me ſuis trop étendu ſur cet article, car ces choſes paroiſſent être hors de mon ſujet, & elles peuvent être ennuyeuſes : mais il faut prendre garde que les ſingularités que je rapporte peuvent contribuer à connoître les moyens qui font que le Perroquet articule les paroles, principalement lorſque l'on aura la myologie de ces parties, que je donnerai lorſque j'en trouverai l'occaſion, car on n'a pas des Perroquets à diſſéquer comme on a d'autres Oiſeaux. J'ai cru que je pouvois donner par avance l'Oſtéologie de ces parties. On pourra la paſſer ſi l'on veut, & ne pas s'y arrêter, ce qui ſera facile, puiſque je l'ai mis par Annotations.

Cette Oſtéologie pourra exciter quelque Anatomiſte à donner la Myologie, s'il en trouve l'occaſion, & la comparer

avec celle du Coq, de l'Oye & d'autres Oiſeaux, & principalement avec celle de l'Homme, pour en connoître le plus ou le moins d'analogie.

J'aurois fait un plus grand nombre d'obſervations, & j'aurois vérifié bien des choſes, ſi j'avois eu autant de Têtes de Hibous & de Perroquets qu'il m'en auroit fallu pour cela.

Il faut ſe reſſouvenir que lorſque je dirai qu'une telle partie a tant de longueur & de largeur, ce n'eſt que ſur les Oiſeaux que j'ai diſſéqués pour faire ce Mémoire, & qu'il y en a de plus grands & de plus petits.

Je n'ai trouvé de différence dans les parties des Yeux de pluſieurs eſpeces de Hibous que j'ai diſſéqués, que dans le plus ou le moins de grandeur; ils ont à peu de choſes près la même conformation, ce qui m'a engagé de me fixer à l'eſpece appellée *Ulula.* J'en ai diſſéqué deux qui m'ont ſervi à faire la baſe de ce Mémoire.

Theatr. univ. omn. Anim. &c. Henr. Ruyſch. M. D. Amſtel. an. 1718.

On trouve la deſcription de cet Oiſeau dans le Théatre des Animaux de Henry Ruyſch, *de Avibus, tom. 1. p. 32.* il en donne pluſieurs figures différentes, j'adjoûterai ici quelques particularités dont l'Auteur n'a point parlé.

Les barbes de l'extrémité des plumes de la tête étoient de couleur rouſſe, mêlée de brun, mais depuis cet endroit juſqu'au tuyau de la plume, elles étoient noires; il faut écarter les plumes les unes des autres pour voir cette partie noire.

On voit avec plaiſir l'arrangement des plumes qui ſont ſur les paupiéres. Ce ſont des rangs de plumes paralleles qui laiſſent entre eux des eſpaces larges d'une ligne, ce qui donne la liberté aux paupiéres de ſe pliſſer lorſqu'elles ſe retirent de deſſus le globe de l'œil. Ces rangs ſont par étage, diſpoſés obliquement, plus réguliers à la paupiére inférieure qu'à la ſupérieure *.

Ses jambes étoient revêtuës de plumes, dont les plus

* Il n'y avoit ni poils ni plumes ſur la peau des paupiéres du Perroquet depuis leur rebord juſqu'aux plumes de la tête & de la mâchoire inférieure de la largeur de 4 lignes; il n'y en avoit point non plus de la largeur de 7 lign. depuis l'angle externe des paupiéres juſques vers l'occiput, & depuis

grandes avoient 6 lignes de longueur & 5 lignes de largeur.

Le plus grand de ces Oiseaux avoit 12 pouces de longueur ; sçavoir, 6 pouces depuis la partie supérieure de la tête jusqu'aux aînes, & 6 pouces depuis les aînes jusqu'à la plante du pied. Il avoit quatre doigts à chaque pied, trois au devant, & un derriére le pied. Il y en a de bien plus gros & plus grands, mais je n'en ai pû avoir.

Il pesoit avec ses plumes 17 onces 2 gros [a]. J'ai séparé la tête du corps à la premiére vertebre du col. La tête garnie de ses plumes, avoit 4 pouces 4 lignes de longueur depuis la partie antérieure du bec jusqu'à l'occiput. Elle avoit les mêmes dimensions depuis la partie supérieure de la tête jusqu'à la gorge, & autant d'une oreille à l'autre ; elle pesoit 13 gros.

J'ai cru qu'il étoit inutile de donner la figure de la Tête de l'Ulula avec ses plumes, parce qu'on peut la voir assés naturelle dans *Blas. anatom. Anim. p. 441. fig. 8.* & dans le *Theatrum Anim.* cité ci-dess. *tab. 19.*

Fig. 1.

La tête sans plumes avoit 33 lignes depuis la partie antérieure du bec *A* jusqu'à l'occiput *B*, 18 lignes depuis le sinciput *C* jusqu'à la gorge *D*, & 23 lignes depuis la partie postérieure *M* d'une orbite jusqu'à la partie postérieure de l'autre orbite. Elle pesoit 12 gros 24 grains sans plumes, ainsi les plumes ne pesoient que 48 grains. On voit par ces mesures que les plumes occupoient plus de la moitié du volume de la tête.

Il étoit resté sur cette tête plumée un duvet *O O O O*, qui n'est autre chose que de petits tuyaux surmontés de houpes formées par de petits filets très-fins [b].

Le bec de cet Oiseau est crochu, long de 13 lignes depuis

l'angle interne jusqu'au bec. Tout ce côté étoit dénué de plumes depuis la partie supérieure de la mâchoire supérieure jusqu'à la mâchoire inférieure. Les plumes de la tête paroissoient gris-blanc, parce que leur extrémité qui étoit blanche, étoit appliquée sur la partie moyenne d'autres plumes qui étoit noire, & ce noir paroissoit à travers le blanc des plumes supérieures qui couvroit le noir, ce qui donnoit l'apparence de la couleur grise. Les plumes du corps du Perroquet & des jambes étoient de même couleur, mais la queuë étoit entiérement composée de plumes d'un beau rouge d'écarlatte.

[a] Cela est bien différent des Coqs-d'Inde, qui pesoient 14 & 15 livres ; il y en a qui pesent 20 livres.

[b] Dans l'Oye & dans le Canard toute la tête est couverte de plumes qui ont 4 à 5 lignes de longueur. La paupiére supérieure en est aussi couverte ; il n'y en a presque pas sur la paupiére inférieure, elles en auroient empêché le mouvement. Celles qui

le défaut des plumes à la partie ſupérieure *L* juſqu'à l'extrémité du bec *A*, & autant de cette extrémité juſqu'aux coins

ſont ſur le rebord de cette paupiére occupent trop peu d'eſpace, & ſont en trop petite quantité pour y apporter quelque obſtacle ; elles ſont outre cela très-courtes, puiſqu'elles n'ont qu'une ligne de longueur.

La tête du Coq-d'Inde peſoit avec ſes plumes 40 gros. *V. les Mem. de l'Acad. 1735. p. 124.*

La tête d'un Perroquet, ſéparée du col à la premiére vertebre, peſoit avec ſes plumes 7 gros & 7 grains. Je n'ai pû la faire deſſiner, mais voici ſes dimenſions. J'ai trouvé 34 lignes depuis l'extrémité du bec juſqu'à la partie poſtérieure de la tête, 22 lignes depuis la partie ſupérieure de la tête juſqu'au deſſous de la gorge, 18 lign. meſurées depuis la partie poſtérieure de l'œil droit juſqu'à la partie poſtérieure de l'œil gauche. Les trous des narines avoient une ligne de diametre.

Le bec du Perroquet eſt compoſé de deux parties qui ſont couvertes de corne comme le bec de tous les Oiſeaux. La ſupérieure *AH (Fig. 3.)* jointe à l'os du nés *F*, font enſemble la mâchoire ſupérieure, elle ſe termine en pointe crochuë ; elle eſt longue de 17 lignes meſurée en ligne droite, large de 8 lign. à ſa partie inférieure, haute de 8 lign. à ſa partie poſtérieure, elle ſe termine en pointe. L'inférieure eſt une continuité de la mâchoire inférieure ; elle eſt noire & crochuë, mais elle ne ſe termine pas en pointe comme la ſupérieure ; ſon extrémité eſt large de 3 lignes. La partie noire de la mâchoire inférieure eſt longue d'un pouce & plus en quelques endroits. Les deux mâchoires jointes enſemble, étoient de 16 à 17 lignes de hauteur. L'os du nés eſt joint à l'os coronal par ſynchondroſe.

J'ai fait bouillir cette tête dans l'eau, j'en ai ſéparé toutes les parties molles. Lorſqu'elle a été bien ſéche, elle ne peſoit que 2 gros 27 grains avec la mâchoire inférieure, qui ſeule peſoit 37 grains. Cette tête avoit 33 lignes de longueur depuis l'extrémité du bec *A (Fig. 3.)* juſqu'à l'occiput *B*, 16 lignes depuis le ſinciput *C* juſqu'au bas de la mâchoire inférieure *E*, & 16 lign. d'épaiſſeur meſurée à la partie poſtérieure des orbites *M*.

La cavité du crâne a 15 lignes de longueur depuis l'os cribleux juſqu'au trou par où ſort la moëlle allongée, 13 lignes de largeur dans l'endroit le plus large de cette cavité, 9 lignes de profondeur de la partie ſupérieure interne juſqu'à la ſelle ſphénoïde.

Le trou par où ſort la moëlle allongée, n'eſt pas tout-à-fait à l'occiput, comme on le voit dans le Coq-d'Inde, l'Oye & le Canard, &c. mais il n'eſt pas ſi avancé ſous la baſe du crâne qu'on le voit dans le Ulula. Ce trou a 4 lignes de grand diametre de droit à gauche, 3 lignes de petit diametre de la partie antérieure à la poſtérieure. Il y a une petite apophyſe en forme de bouton à ſa partie antérieure ; ce bouton eſt rond, & a 1 ligne ½ de diametre : il s'articule avec la premiére vertebre du col.

J'ai examiné avec ſoin la mâchoire ſupérieure pour découvrir quel étoit ſon mouvement. Les deux mâchoires produiſent le bec dans le Perroquet comme dans les autres Oiſeaux, & ce bec eſt couvert de corne, comme je l'ai dit ci-deſſus. La mâchoire ſupérieure a trois parties. La premiére eſt la partie ſupérieure du bec. La ſeconde eſt l'os du nés *GHG (Fig. 3.)* qui eſt jointe au bec *HA* par une ſubſtance qui eſt recouverte d'une matiére qui n'eſt ni os ni corne, mais qui approche plus de la corne que de

du bec *G.* Ce bec est noir ; si on le fait tremper dans l'eau pendant 24 heures, le noir s'enleve facilement, comme dans l'os. C'est dans cette substance que le trou nazal *F* est percé ; cette substance fait la troisiéme partie.

L'os du nés est joint avec l'os coronal par une symphyse cartilagineuse *G G* & très-lâche, semblable à celle qui joint le corps des vertebres, & comme elle est compressible, la mâchoire supérieure se meut sur le ressort de ce cartilage, mais obscurément (la même structure se trouve dans le Toc-kaie, *V. les anc. Mem. de l'Acad. tome 3. part. 2. p. 284.*) cela a fait croire à quelques Anatomistes que la mâchoire supérieure faisoit seule presque tout le mouvement, & que celui de la mâchoire inférieure étoit obscur. Nous voyons tout le contraire dans notre Perroquet, dans lequel la mâchoire inférieure se meut comme dans les autres Oiseaux, ayant la même articulation avec une épiphyse attachée à l'os de l'oreille, comme nous l'allons voir par les observations suivantes.

L'articulation par synchondrose de la machoire supérieure avec le crâne n'est pas la seule particularité que l'on trouve dans le crâne du Perroquet ; on remarque deux os plats, l'un à droit, l'autre à gauche, qui forment le palais, & qui sont si minces, qu'ils en sont un peu transparents ; ils sont très-irréguliers, ils ont chacun six côtés, dont il y en a trois plus longs que les autres, le côté inférieur est le plus long & est un peu courbe, aussi-bien que les deux côtés suivants. Il a 11 lign. de longueur, mesuré en ligne droite ; le côté supérieur a 6 lignes de longueur, & le troisiéme est à la partie postérieure, il est long de 7 lign. Le premier & le plus court des trois petits côtés est long de 2 lignes. Ces os sont un peu épais en cet endroit, ils sont joints par symphyse à la partie postérieure inférieure du bec, le côté supérieur est long de 4 lignes. Ces deux os sont joints ensemble par ces deux côtés au dessous de l'os qui sépare les deux orbites. Ils sont recourbés l'un vers l'autre, au moyen de quoi ils se rencontrent pour s'unir. On remarque à la partie antérieure de cette union une petite échancrûre large de $\frac{3}{4}$ de ligne, & de 1 ligne $\frac{1}{2}$ de profondeur ; il y a deux petites apophyses pointuës, longues d'une ligne. On voit encore à chacun de ces os deux autres apophyses à la partie postérieure de cette union, elles sont longues de 1 ligne $\frac{2}{3}$, le côté postérieur est long de 4 lignes $\frac{1}{2}$, où il y a une échancrûre angulaire. Ces deux côtés sont les apophyses ptengoïdes dans cet oiseau, elles sont particuliéres par leur structure ; ces deux apophyses forment un angle, & c'est au fond de cet angle & sur la partie postérieure de l'union des deux os, que sont joints deux os grêles, longs de 9 lignes, épais de $\frac{3}{4}$ de ligne. Chacun de ces os est joint par son autre extrémité à la partie inférieure & au côté interne d'une épiphyse attachée à l'os de l'oreille. C'est à la partie inférieure de cette épiphyse que s'articule la mâchoire inférieure. Cette épiphyse ressemble à une massuë irréguliére. Il y a un autre filet d'os qui part de la partie postérieure inférieure de la mâchoire supérieure, il a 14 lignes de longueur & 1 ligne d'épaisseur, & qui se joint par symphyse à la partie inférieure latérale externe de cette massuë. La mâchoire inférieure s'articule avec cette massuë à sa partie inférieure entre les deux filets d'os dont nous venons de parler. C'est sur ces deux filets d'os que se fait tout le mouvement de la mâchoire supérieure, & qui est aidée par le mou-

toutes les especes d'Oiseaux dont le bec est noir. Le trou des narines *F* est à la partie supérieure du bec, il est rond, il a une ligne de diametre.

J'ai fait bouillir cette tête dans l'eau pendant 7 ou 8 minutes ; j'en ai ôté toutes les parties charnuës. Lorsqu'elle a été bien séche, elle a pesé 80 grains avec la mâchoire inférieure, c'est près de douze fois moins qu'elle n'a pesé avec les chairs.

Les os se sont trouvés très-spongieux, principalement ceux qui logent le cerveau. Ils étoient presque par-tout épais de 2 lign. & en quelques endroits de 1 ligne $\frac{2}{3}$. Cette tête séche & décharnée étoit longue de 31 lignes depuis la partie antérieure du bec *A* jusqu'à l'occiput *B*, large de 22 lignes, mesurée à la partie postérieure de l'orbite *M*, épaisse de 15 lign. depuis le sinciput *C* jusqu'au palais *D* ou *N*.

Fig. 2.

vement de l'épiphyse ou massuë à laquelle ces deux filets d'os sont attachés, car cette épiphyse est attachée à l'os de l'oreille par un cartilage sur lequel elle a un peu de mouvement. Pour bien comprendre ceci, il faut avoir un crâne de Perroquet avec la mâchoire inférieure, & l'examiner pendant qu'on lira ce que je viens de dire.

La mâchoire infér. *DE (Fig. 3.)* a aussi ses particularités, car elle est bien plus large que celle du Coq d'Inde, du Hibou, & d'autres Oiseaux ; son articulation est différente aussi-bien que l'extrémité antérieure qui est crochuë. Cette mâchoire est longue de 2 pouc. 3 lignes, large de 7 lignes à chaque côté dans sa partie noire proche du trou oval *K*; mais à la partie postérieure *E* elle n'a que 5 lignes dans sa partie la plus large ; elle est entiérement osseuse, mais sa partie antérieure est recouverte d'une matiére noire qui s'enleve facilement, & qui ressemble à de la corne, comme je l'ai dit ci-dessus. Elle occupe la longueur de 12 lignes, si on enleve cette partie en raclant de l'épaisseur de $\frac{1}{4}$ de ligne, on trouve la partie osseuse, ce qui est de même à la mâchoire supérieure. Cette partie du bec est échancrée non seulement à son extrémité qui ne finit point en pointe, car elle est large de 2 lignes $\frac{2}{3}$, mais elle est encore échancrée à ses côtés, où elle n'a que 4 lignes de hauteur. L'os de cette mâchoire a au plus une ligne d'épaisseur. Son articulation se fait avec l'os qui ressemble à une massuë, & qui est attachée à l'os de l'oreille, comme je l'ai dit ci-dessus ; elle se fait par ginglime, le côté de la massuë est reçû dans une rigole ou gouttiére qui est à l'extrémité de la mâchoire, & le côté externe de la massuë reçoit dans une gouttiére le côté externe de l'extrémité de la mâchoire, c'est au moyen de ces deux gouttiéres que cette mâchoire peut s'avancer en devant & reculer en arriére, il y a 16 lignes $\frac{1}{2}$ de l'extrémité postérieure de cette mâchoire à l'autre extrémité postérieure. A chacune des surfaces latérales on voit un trou *K* percé dans la partie moyenne, long de 1 ligne $\frac{3}{4}$ & large de près d'une ligne. *V. Oliger Jacob. Anat. Psittaci, Act. Hafn. vol. 2. num. 124. an. 1673.*

L'os du nés eſt large de 5 lignes $\frac{1}{2}$ de droit à gauche, & de 3 lignes $\frac{1}{2}$ depuis la partie antérieure du coronal *H* juſqu'à la partie ſupérieure du bec *G*.

Le crâne a de chaque côté une foſſe conſidérable pour loger les yeux; c'eſt l'orbite *ILMN*. Fig. 2.

Il eſt moins irrégulier que celui du Coq-d'Inde, mais ſa partie inférieure n'a qu'un filet oſſeux *D, O*, qui eſt une continuité de la mâchoire ſupérieure. Il traverſe & borne en ligne droite la partie inférieure de l'orbite comme dans le Coq-d'Inde, l'Oye, le Canard, la Poule. Ce filet d'os eſt long de 11 lignes, large de demi-ligne, & s'articule par ſymphyſe avec une apophyſe qui ſort de l'os de l'oreille, tout auprès de l'articulation de la mâchoire inférieure.

La cavité du crâne eſt plus grande, & contient un plus grand cerveau que le plus gros Coq-d'Inde. Cette cavité a 13 lignes depuis la partie antérieure interne de l'os coronal juſqu'au trou par où paſſe la moëlle de l'épine. Elle a 16 lign. de largeur, & environ 11 lignes $\frac{1}{2}$ de profondeur du milieu de l'union de l'os coronal avec l'occipital juſqu'à la ſelle ſphénoïde*.

Le trou par où ſort la moëlle allongée n'eſt pas au bas de l'occiput, comme il eſt dans le Coq-d'Inde, dans l'Oye, le Canard; il eſt à la partie inférieure poſtérieure de la baſe du crâne comme dans l'Homme, ce trou eſt ovale, il a 3 lignes de grand diametre de droit à gauche, & 2 lignes $\frac{1}{2}$ de petit diametre de la partie antérieure à la poſtérieure, il y a à la partie antérieure de ce trou une apophyſe comme un petit bouton rond, il a 2 lignes de diametre, & s'articule avec la premiére vertebre du col.

* La cavité du crâne du Coq-d'Inde a 14 lignes depuis l'os cribleux juſqu'au trou par où ſort la moëlle allongée, 11 lign dans ſa plus grande largeur, & 8 lignes de profondeur depuis la partie ſupérieure interne du crâne juſqu'à la ſelle ſphénoïde.

Le trou par où ſort la moëlle allongée eſt ovale, il a 3 lignes de grand diametre de droit à gauche & 2 lignes de petit diametre de haut en bas. Il y a au bas de ce trou une petite apophyſe large de 2 lignes, haute de 1 ligne $\frac{2}{5}$ avec une petite échancrûre à ſa partie ſupérieure, elle s'articule avec la premiére vertebre du col. *Voy. les Mem. de l'Acad. 1735. p. 124.*

L'orbite de l'œil *ILMN* a 13 lignes $\frac{1}{2}$ de diametre du grand coin *I* au petit coin *M*, 11 lignes de la partie ſupérieure *L* juſqu'à la partie inférieure *N*, c'eſt-à-dire, juſqu'au filet ou portion d'os *DO* de la mâchoire inférieure, ce filet termine l'orbite à ſa partie inférieure, cette orbite a environ 7 lign. de profondeur; on voit à la partie ſupérieure latérale externe, une échancrûre *M* en demi-cercle, dont le diametre a 6 lign. ou environ, mais un peu irrégulier, de même que le contour & le fond de l'orbite *P* *.

Il y a au fond de cette orbite une cloiſon qui ſépare les deux yeux, qui n'a guére que $\frac{1}{4}$ de ligne d'épaiſſeur, elle eſt entiérement oſſeuſe, en quoi elle différe de celle du Coq-d'Inde; cette cloiſon eſt percée à ſa partie poſtérieure inférieure d'un trou *P* à peu-près rond, par où paſſe le nerf optique.

La partie inférieure de l'orbite eſt terminée, comme je l'ai dit, par le filet d'os *DO*, elle eſt outre cela garnie de muſcles qui ſervent aux mouvements de la mâchoire inférieure, comme cela ſe trouve dans le Coq-d'Inde & d'autres Oiſeaux; ces muſcles laiſſent une vacuité entr'eux & le globe de l'œil, mais qui n'eſt pas ſi ſpacieuſe que celle qui ſe trouve dans le Coq-d'Inde. Dans l'un & dans l'autre, ces muſcles

* L'orbite dans le Perroquet *IL MN (Fig. 3.)* eſt à peu-près ronde, mais elle n'eſt pas complette. Il y a un eſpace *QN* long de 4 lign. où il n'y a point de partie oſſeuſe, mais il y a un ligament tendineux qui s'étend depuis l'apophyſe *Q* juſqu'aux deux apophyſes *NM*. Cette orbite a 7 lign. de diametre *IM* horiſontal & autant de diametre vertical *LN*, & 7 lignes de profondeur depuis ſon rebord extérieur juſqu'au trou *P* par où paſſe le nerf optique.

Ce trou qui eſt ovale, eſt percé dans la partie poſtérieure de la cloiſon qui ſépare les deux orbites. Cette cloiſon eſt entiérement oſſeuſe comme celle de l'Ulula, un peu tranſparente, épaiſſe de 1 lig. à ſa partie ſupérieure, & de $\frac{1}{4}$ de ligne à ſa partie inférieure.

Il y a trois apophyſes *Q, M, N*, à la partie inférieure de l'orbite. La premiére *Q* a la partie antérieure inférieure au deſſous du grand coin longue de 4 lignes, elle a 1 ligne $\frac{1}{2}$ à ſon origine, & va toûjours en diminuant juſqu'à la pointe. Les deux autres ſont à la partie poſtérieure inférieure; la ſupérieure *M* eſt à peu-près triangulaire, chacun de ſes côtés a 2 lignes de longueur; l'apophyſe inférieure *N* eſt longue de 4 lignes $\frac{1}{2}$, épaiſſe de 1 ligne $\frac{1}{2}$; cette derniére avec celle de la partie antérieure inférieure font partie de l'orbite, en laiſſant pourtant entre elles un eſpace de 4 lignes qui eſt remplacé par une membrane blanche & opaque.

font

ſont un plan dans cet endroit, & ne ſuivent pas la rondeur de l'œil, ainſi ils ne garniſſent pas la partie antérieure inférieure, cette vacuité n'eſt remplie d'aucune matiére ſenſible, & nous en ignorons l'uſage.

Il y a au grand coin de l'œil un os ſpongieux *I*, qui y eſt attaché, & qui s'avance vers le globe, de maniére qu'il ne laiſſe que peu ou point d'eſpace entre lui & le globe, il ſépare en apparence la vacuité en ſupérieure & en inférieure, & laiſſe néantmoins une communication très-petite à ſa partie poſtérieure entre les deux, ce qui fait une différence de la vacuité qui eſt dans le Coq-d'Inde. Cette vacuité du Hibou s'étend depuis le grand coin de l'orbite juſques vis-à-vis la partie poſtérieure de la cornée, la partie ſupérieure ne commence pas tout-à-fait au grand coin de l'orbite, à cauſe que l'os ſpongieux remplit la partie ſupérieure antérieure de ce coin, ce qui fait que cette partie ſupérieure de la vacuité n'eſt longue que de 6 lignes, & n'a qu'une ligne de largeur, & l'inférieure eſt longue de 9 lignes & large au grand coin de 1 ligne $\frac{1}{2}$, elles n'ont l'une & l'autre qu'une ligne de profondeur. Nous verrons ci-après que le conduit lacrymal paſſe par deſſus la partie externe de l'os ſpongieux dont nous venons de parler, & que dans le Coq-d'Inde il s'enfonce dans la vacuité qui eſt au coin de l'orbite.

Memoires de l'Acad. 1735. p. 133.

Quelque attention que j'aye eu pour examiner les yeux de pluſieurs eſpeces de Chat-huants vivants, je n'ai pû appercevoir aucun mouvement dans le globe de l'œil. Marcus Aurelius Severinus a fait la même remarque, *cet Oiſeau,* dit-il, *ne remuë que les paupiéres*, & voilà ce qu'il dit de meilleur, car la deſcription & la figure qu'il donne des yeux du Hibou ne valent rien. Le plus grand mouvement eſt dans la paupiére ſupérieure ; on la voit ordinairement ſe mouvoir toute ſeule, & lentement ; elle s'abbaiſſe juſqu'à la paupiére inférieure, & va toucher cette paupiére en clignotant, de maniere que tout le bord de la paupiére ſupérieure eſt convexe, & celui de la paupiére inférieure eſt concave ; ainſi c'eſt la paupiére ſupérieure qui couvre entiérement l'œil, elle ne touche pas

pour cela la paupiére inférieure toutes les fois qu'elle s'abbaiſſe, il s'en faut une ligne ou 1 ligne $\frac{1}{2}$ de diſtance, & pour lors on apperçoit une membrane blancheâtre qui ſort obliquement de deſſous la paupiére ſupérieure, & qui acheve de recouvrir l'œil, c'eſt la troiſiéme paupiére qui s'abbaiſſe ordinairement avec la paupiére ſupérieure.

L'on a toûjours cru que la paupiére ſupérieure des Oiſeaux ne ſe baiſſoit point, excepté celle de l'Autruche [a], & qu'il n'y avoit que la paupiére inférieure qui s'élevoit ſur l'œil; cela eſt vrai dans le Coq-d'Inde, le Coq, la Poule, l'Oye, le Canard, le Moineau & le Merle, mais le Pigeon, la Tourterelle, le Serain & toutes les eſpeces de Hibou ont la paupiére ſupérieure mobile, elle ſe baiſſe, & va trouver la paupiére inférieure [b].

L'on voit quelquefois dans le Hibou la paupiére inférieure s'élever dans le même temps que la paupiére ſupérieure s'abbaiſſe pour s'unir l'une à l'autre, mais je n'ai jamais vû dans le vivant la paupiére inférieure s'élever toute ſeule pour s'unir à la ſupérieure; néanmoins lorſque le Hibou eſt mort, il eſt aiſé de s'appercevoir que c'eſt la paupiére inférieure qui couvre entiérement l'œil, & que la paupiére ſupérieure ne s'eſt aucunement baiſſée; car ſi pour lors on baiſſe la paupiére inférieure avec le doigt autant qu'il eſt poſſible, elle ſe releve d'elle-même juſqu'à la paupiére ſupérieure à laquelle elle s'unit. Si l'on retient en bas cette paupiére inférieure avec le doigt, & que l'on baiſſe tout-à-fait la paupiére ſupérieure, celle-ci ſe releve auſſi-tôt qu'on ceſſe de la retenir; & ſi après qu'elle eſt relevée, on lâche la paupiére inférieure, elle

[a] *V. les anc. Mem. de l'Acad. tom. 3. part. 2. p. 124.* où l'on voit que la paupiére ſupérieure ſe baiſſe, & que la paupiére inférieure ſe hauſſe.

[b] Le Perroquet a auſſi la paupiére ſupérieure mobile, elle s'abbaiſſe en même temps que la paupiére inférieure s'éleve, mais beaucoup moins que la paupiére ſupérieure ne s'abbaiſſe.
L'on trouve dans le Perroquet mort les deux paupiéres jointes enſemble ſur la cornée; elles avoient fait chacune la moitié du chemin pour s'y rencontrer, ce que je n'ai encore trouvé que dans le Perroquet, car dans tous les autres Oiſeaux, comme je l'ai dit, c'eſt la paupiére inférieure qui s'éleve dans le moment qu'il meurt, & va joindre la paupiére ſupérieure qui ne ſe baiſſe en aucune maniére.

ſe releve de même, & va s'unir à la paupiére ſupérieure.

Pour donner plus de jour à ce que je viens de dire, il faut obſerver que dans les Oiſeaux morts, on trouve toûjours la paupiére inférieure relevée non ſeulement dans ceux dont la paupiére ſupérieure ne ſe baiſſe point pendant leur vie, comme nous l'avons vû dans le Coq-d'Inde, l'Oye, le Canard, &c. mais encore dans ceux qui baiſſent & relevent la paupiére ſupérieure, comme les Hibous, les Pigeons, &c. Si l'on coupe la tête à un de ces oiſeaux vivants, ou bien qu'on l'étrangle, & que l'on examine de quelle maniére les paupiéres ſe ferment, l'on voit la paupiére inférieure ſe relever vers la ſupérieure, & couvrir entiérement l'œil.

En regardant la face du Hibou, on la trouve applatie, les yeux paroiſſent placés dans la même direction que ceux de l'Homme, ils regardent les objets des deux yeux à peu-près de même, mais après avoir plumé la tête, ils m'ont paru dans une poſition plus oblique que dans l'Homme, & moins que dans le Coq-d'Inde & les autres oiſeaux qui ne peuvent voir les objets avec préciſion que d'un œil, ſoit du droit, ſoit du gauche, excepté l'Autruche. C'eſt ce que l'on remarque très-bien lorſqu'on les examine, ils panchent la tête du côté de l'objet lorſqu'il eſt petit ; mais ſi l'objet eſt gros & un peu éloigné, je crois qu'ils peuvent le voir des deux yeux, & peut-être pas avec tant de perception que lorſqu'il les regardent d'un ſeul œil.

Le grand angle des paupiéres eſt éloigné du petit angle de 10 lignes, il y a encore 10 lignes du grand angle des paupiéres d'un œil au grand angle des paupiéres de l'autre œil, j'en ai trouvé 13 au Coq-d'Inde, quoiqu'il n'ait que 7 lign. du grand angle au petit angle, ce qui eſt à remarquer; car ils ont le diametre de l'œil plus grand que celui de l'Homme dont le grand angle des paupiéres eſt éloigné du petit angle de 14 lignes.

Toute la longueur du rebord des paupiéres eſt noire dans le Ulula, de la largeur de 1 ligne $\frac{2}{3}$ à la paupiére ſupérieure, & ſeulement de 1 ligne à la paupiére inférieure, mais près

des angles il n'y a que $\frac{2}{3}$ de ligne; les paupiéres ſont polies & plus épaiſſes à cette partie noire que dans tout le reſte, mais plus à la partie ſupérieure qu'à la paupiére inférieure, cette noirceur ne ſe trouve que dans une membrane très-fine qui ſe ſépare des paupiéres par la macération dans l'eau.

Le plan du rebord des paupiéres par où elles ſe touchent, eſt d'un tiers de ligne de largeur, leur union ſe fait en ~ renverſée dans le Ulula mort.

Je n'ai point trouvé d'aponévroſe autour de l'orbite dans le Hibou, comme il y en a dans le Coq-d'Inde, il y a ſeulement une membrane blanche, opaque & épaiſſe, qui n'a pas la tiſſure d'aponévroſe, elle garnit l'échancrûre de la partie latérale ſupérieure de l'orbite & l'eſpace de 4 lignes de longueur qui ſe trouve entre les deux apophyſes *QN* au bas de l'orbite [a].

Fig. 2.

Les points lacrymaux [b] ſont deux trous dont chacun eſt à l'extrémité antérieure d'un canal fort court, ces deux canaux ſont ſéparés l'un de l'autre par une membrane très-fine, le ſupérieur eſt le plus grand, il eſt au deſſus du grand angle, il a environ 2 lignes d'ouverture entre la paupiére ſupérieure & la troiſiéme paupiére; l'inférieur eſt le plus petit au deſſous du même angle, il a une ligne d'ouverture entre la paupiére inférieure & la troiſiéme paupiére, qui eſt attachée en cet endroit. Ces deux canaux aboutiſſent dans un canal long de 3 lignes, appellé *conduit lacrymal,* il paſſe par-deſſus la partie oſſeuſe & ſpongieuſe du grand coin de l'orbite, & va droit ſe terminer dans le lacunar: on ſçait que c'eſt dans

[a] Dans le Perroquet il y avoit une membrane dure & blanche, large de 2 lignes, attachée tout du long de la partie ſupérieure de l'orbite, & à la partie inférieure depuis les apophyſes *MN* juſqu'à l'apophyſe *Q*. On n'y voyoit rien de charnu comme on le trouve dans le Coq, la Poule & le Coq-d'Inde. Pour la voir, il faut diſſéquer la paupiére bien finement.

[b] Le Perroquet avoit deux points lacrymaux dans le grand coin de l'œil, ils étoient ovales. Le ſupérieur avoit $\frac{2}{3}$ de ligne de diametre; l'inférieur avoit $\frac{1}{3}$ de ligne. Ils étoient ſéparés l'un de l'autre par une membrane très-fine de 2 lignes $\frac{1}{4}$ de longueur, ils ſe réuniſſoient pour former un canal long de 3 lign. large de $\frac{1}{4}$ de ligne. Ce canal paſſe par deſſus le coin de l'orbite, & va ſe rendre dans le lacunar. Enfin ils ſont preſque en tout ſemblables à ceux de l'Ulula, & très-différents de ceux du Coq-d'Inde, &c.

ce conduit lacrymal que coule la liqueur qui eſt fournie par les glandes de l'œil.

Je n'ai point vû de caroncule, ni de cartilage au rebord des paupiéres, les Oiſeaux n'en ont point, mais j'ai vû à la paupiére inférieure un cartilage ovale ſemblable à celui du Coq-d'Inde, il avoit 6 lignes $\frac{2}{3}$ de longueur dans le Ulula, & 3 lignes $\frac{1}{3}$ de largeur ; il étoit environné à ſa partie inférieure & à ſes côtés, de fibres muſculeuſes, comme dans le Coq-d'Inde, pour relever cette paupiére; je n'ai point vû d'autres muſcles aux paupiéres du Hibou *.

Memoires de l'Acad. 1735. p. 130.

Après avoir arraché les plumes de la tête, on remarque d'abord que l'œil a beaucoup de ſaillie, mais cette ſaillie paroît bien plus grande après avoir enlevé les paupiéres, cette ſaillie étoit de 3 lignes depuis le rebord ſupérieur de l'orbite juſqu'à la partie la plus élevée de la cornée, & autant à la partie inférieure & au petit coin de l'œil, mais au grand coin il n'y a que 2 lign. $\frac{3}{4}$, à cauſe de l'irrégularité de l'œil, la cornée y eſt dans une ſituation oblique par rapport à l'axe de l'œil, elle eſt tournée plus vers le grand angle que vers le petit angle, & ſelon qu'il eſt plus ou moins tourné, il y a plus ou moins de ſaillie au petit angle.

Les muſcles de l'œil ſont à peu-près ſemblables à ceux du Coq-d'Inde, mais ils en différent par leur grandeur & leur ſituation ; les muſcles du Hibou ſont plus épais & plus courts que ceux du Coq-d'Inde & de l'Oye, ils n'occupent que la baſe de l'œil, & leurs tendons ne s'étendent point juſqu'à la partie antérieure de la ſclérotique, mais ce que les uns & les autres ont de commun, c'eſt que l'inſertion de ces muſcles eſt bornée par la partie oſſeuſe de la ſclérotique. Après cela il paroît d'abord inutile de donner une deſcription des muſcles des Yeux de l'Ulula, néantmoins deux choſes m'ont déterminé à la donner, 1.° on n'aura pas

* Je n'ai point trouvé ce cartilage dans le Perroquet, il étoit peut-être trop mince pour être apperçû.

Le globe de l'œil du Canard avoit une ligne de ſaillie à la partie ſupérieure & poſtérieure de l'orbite, tout le rebord de la ſclérotique étoit ſous la partie inférieure de l'orbite.

la peine de recourir aux muſcles des yeux du Coq-d'Inde, qui ſont dans un autre Volume que celui-ci, 2.° j'ai troûvé une très-grande différence dans les dimenſions de quelques-uns de ces muſcles; tout cela joint à ce que j'ai apporté plus de ſoin & de préciſion à la deſcription des muſcles de l'Ulula, j'ai cru que je ne pouvois me diſpenſer de la donner.

La 4.me Figure les repréſente à peu-près dans leur ſituation naturelle.

La 5.me Figure repréſente les muſcles droits diſſéqués.

Fig. 4. *1.* Fig. 5. *1.* Le releveur de l'œil *1* prend ſon origine du fond de l'orbite où il eſt attaché au nerf optique & à l'os qui environne ce nerf, ſa partie charnuë a 2 lignes de longueur, & 1 ligne $\frac{1}{2}$ de largeur, $\frac{1}{4}$ de ligne d'épaiſſeur à ſon origine, & $\frac{2}{3}$ de ligne dans ſon milieu; ſa partie tendineuſe ou aponévrotique a 1 ligne $\frac{1}{2}$ de longueur, & 2 lignes de largeur, elle s'inſére en partie ſous le grand oblique, à demi-ligne du rebord poſtérieur de la baſe de l'œil.

Fig. 4. *2.* Fig. 5. *2.* Le muſcle baiſſeur a 4 lign. de longueur, 2 lign. de partie charnuë, & autant de partie tendineuſe; la partie charnuë a 2 lignes $\frac{1}{2}$ de largeur, $\frac{1}{4}$ de ligne d'épaiſſeur à ſon origine & demi-ligne d'épaiſſeur dans ſon milieu; ſa partie tendineuſe a 4 lignes de largeur à ſon inſertion, qui eſt à demi-ligne du rebord de la baſe de l'œil, ce muſcle couvre le pyriforme.

Fig. 4. *3.* Fig. 5. *3.* Le muſcle abducteur prend ſon origine du fond de l'orbite, il eſt long de 6 lignes, c'eſt le plus charnu & le plus épais de tous les muſcles de l'œil. Sa partie charnuë a 4 lignes de longueur, 2 lignes $\frac{2}{3}$ de largeur & $\frac{1}{3}$ de ligne d'épaiſſeur. Sa partie tendineuſe a 2 lignes de largeur & autant de longueur, mais d'une maniére très-irréguliére, car les parties latérales ne ſont pas de même longueur. Cette partie tendineuſe s'inſere à une ligne du rebord poſtérieur de la baſe de l'œil.

Fig. 4. *4.* Fig. 5. *4.* L'adducteur prend ſon origine du fond de l'orbite, il eſt long de 4 lign. $\frac{1}{2}$; ſa partie charnuë a 2 lign. $\frac{1}{2}$ de longueur, 1 ligne $\frac{1}{2}$ de largeur, & $\frac{1}{4}$ de ligne d'épaiſſeur. La partie tendineuſe qui a 2 lignes de longueur & de largeur, s'inſere à 2 lignes du rebord de la baſe de l'œil.

Le grand oblique ou l'oblique ſupérieur prend ſon origine de la partie antérieure de la cloiſon qui ſépare les deux yeux, il a 4 lignes de longueur; ſa partie charnuë a 2 lignes de longueur & de largeur, & $\frac{1}{4}$ de ligne d'épaiſſeur. Sa partie tendineuſe a 1 ligne $\frac{1}{2}$ de longueur du côté antérieur de ſon inſertion, & 2 lignes $\frac{1}{2}$ du côté poſtérieur, & 4 à 5 lignes de largeur à ſon inſertion qui eſt très-oblique, & dont le côté interne eſt attaché ſur le bord de la baſe de l'œil, & l'autre côté eſt attaché à une ligne de ce rebord. Ce muſcle & le releveur de l'œil couvrent la partie moyenne du muſcle gibecier ou marſupial. Fig. 4. E. Fig. 5. E.

Le petit oblique ou l'oblique inférieur prend ſon origine auprès du grand oblique, d'une rainure qui eſt à la partie interne du grand coin de l'œil, il a 6 lignes de longueur. Sa partie charnuë a 3 lignes de longueur & autant de largeur. Sa partie tendineuſe a les mêmes dimenſions, & s'inſere très-obliquement à une ligne du rebord poſtérieur de la baſe de l'œil; cette partie tendineuſe a quelquefois juſqu'à 5 lignes de largeur à ſon inſertion. Fig. 4. F. Fig. 5. F.

Voilà les muſcles droits & les muſcles obliques qui ſont communs à l'Homme, aux animaux à quatre pieds, aux Poiſſons & aux Oiſeaux, il y a ſeulement quelque différence pour le grand oblique, qui dans l'Homme & les animaux à quatre pieds paſſe, comme l'on ſçait, par un cartilage que l'on appelle *trochlée*, qui lui ſert de poulie. Je n'ai jamais trouvé ce cartilage dans aucun des Oiſeaux & des Poiſſons que j'ai diſſéqués.

Il faut encore remarquer que dans les Oiſeaux le petit oblique ou l'oblique inférieur eſt plus long, plus large & plus épais que le grand oblique, ce qui n'eſt pas de même dans l'Homme & les animaux à quatre pieds, & je ne le nomme *petit oblique* dans les Oiſeaux, que parce qu'il occupe le même endroit que le petit oblique dans l'Homme & les animaux à quatre pieds. Cette obſervation & pluſieurs autres m'ont engagé de donner avec préciſion les dimenſions de ces muſcles qui paroiſſent avoir les mêmes uſages dans l'Homme

& les Oiſeaux. J'ai déja dit que je n'ai pû appercevoir aucun mouvement dans le globe de l'œil du Chat-huant & dans les autres Oiſeaux.

J'ai fait paſſer & repaſſer des objets devant leurs yeux, je les ai touchés avec un ſtilet, cela n'a produit aucun effet, je n'ai vû de mouvement que dans les paupiéres, comme je l'ai dit, & je n'ai remarqué aucune fibre charnuë que dans la paupiére inférieure. J'ai d'abord cru que le nerf optique étant très-court dans les Oiſeaux, ne pouvoit ſe prêter aux mouvements de l'œil, mais ayant appuyé le doigt ſur le bord externe de la ſclérotique, le globe de l'œil a roulé avec facilité en tous les endroits du contour où j'ai appuyé le doigt.

Il n'en eſt pas de même de la paupiére interne que l'on trouve dans les Oiſeaux, dont le mouvement eſt ſi prompt dans la Poule & dans pluſieurs autres oiſeaux, & ſi lent dans le Ulula & toutes les eſpeces de Hibou. Elle a pour cela deux muſcles comme les autres oiſeaux ; je nomme l'un *marſupial*
Fig. 4. *M M G.* *M M*, parce qu'il reſſemble à une gibeciére, l'autre eſt
Fig. 5. *M M G.* appellé *pyriforme G*, ils la font mouvoir avec une méchanique admirable. On en fait mention dans les anciens Mémoires de l'Académie & dans les œuvres de M. Perraut.

J'éclaircirai encore cette matiére par mes obſervations, dans un Mémoire que je donnerai ſur cette Membrane & ſur celle des Animaux à quatre pieds, de la Grenoüille, &c. où je décrirai les Muſcles qui la font mouvoir.

Fig. 6. J'ai trouvé une glande *H* de couleur de chair entre le muſcle releveur & le muſcle adducteur, elle paroît quelquefois parſemée de vaiſſeaux *, elle a 4 lignes de longueur & 2 lignes $\frac{1}{2}$ de largeur, une ligne d'épaiſſeur; elle fournit un canal *I* qui a demi-ligne de diametre qui ſe coule dans la duplicature de la conjonctive & de la 3me paupiére environ

* On la voit de même couleur dans le Canard, où elle eſt à peu-près de la même groſſeur & dans la même ſituation.

Dans le Perroquet il y avoit une glande blanche irréguliére, longue de 3 lignes, large de 3 lignes $\frac{1}{2}$, épaiſſe de 1 ligne à l'œil gauche ; celle de l'œil droit étoit plus irréguliére, & reſſembloit plûtôt à de la graiſſe de mouton qu'à une glande.

la longueur

la longueur de 3 à 4 lignes. Ce canal perce la lame interne de la 3me paupiére en *K*, & décharge ſur la cornée par cette ouverture la liqueur que lui fournit la glande. Ce canal a moins de 3 lignes de longueur lorſque la 3me paupiére eſt retirée dans le grand angle ; il a plus de 4 lignes quand cette paupiére recouvre l'œil.

Le globe de l'œil n'eſt pas ſphérique dans le Ulula comme dans la plûpart des animaux. Marcus Aurel. Severinus le fait reſſembler à un bonnet antique ; il en a effectivement la forme, comme on le voit dans la 6me & 7me Figure. Il peſoit 2 gros, c'eſt $\frac{1}{8}$ de plus que celui du Coq-d'Inde. Il avoit 12 lignes d'axe & autant de diametre à ſa baſe ou partie poſtérieure meſurée de haut en bas, mais étant meſuré de droit à gauche, il avoit 13 lignes, ce qui rend cette baſe un peu ovale. Il avoit 8 lignes de grand diametre à l'endroit où la cornée s'unit avec la ſclérotique, & 8 lignes $\frac{1}{2}$ un peu plus bas au deſſous de *EE* *. *Zootomia Democrite Marc. Aurel. Severin. Voy. Blaſ. p. 162.* Fig. 6. *CD*.

La cornée avoit donc 8 lignes de diametre, & faiſoit une demi-ſphere, dont le rayon étoit de 4 lignes, elle s'unit obliquement & irréguliérement avec la ſclérotique. *C* eſt le côté du petit angle, *A* eſt le côté du grand angle. Fig. 7.

La cornée étoit épaiſſe de $\frac{1}{3}$ de ligne. Si l'on met tremper dans l'eau pendant quelques jours cette cornée unie avec la ſclérotique, & qu'après cela on enleve en déchirant, la partie de la ſclérotique qui eſt ſur la partie oſſeuſe, l'on enleve auſſi une lame externe de la cornée. La même choſe arrive ſi l'on enleve la partie interne de la ſclérotique qui couvre la ſurface interne de la partie oſſeuſe, l'on enleve en même temps une lame de la ſurface interne de la cornée. Il reſte une 3me lame attachée avec les piéces oſſeuſes, elle étoit enfermée entre les lames interne & externe. Fig. 7. *A B C*.

La ſclérotique eſt, comme l'on ſçait, la plus forte de toutes les membranes de l'œil, & c'eſt en elle que conſiſte preſque Fig. 7.

* Le globe de l'œil du Perroquet avoit 7 lignes $\frac{1}{4}$ de grand diametre horiſontal, & 7 lignes de diametre vertical. L'œil étoit flétri, il avoit 6 lign. d'axe : cet œil peſoit 30 grains.

tout le reſſort des parties du globe de l'œil. Sa partie poſté-rieure eſt épaiſſe de demi-ligne, elle eſt formée par un entre-lacement de fibres blanches qui n'ont aucune direction, comme dans tous les autres animaux [a].

La partie antérieure eſt diviſée en deux membranes très-fines. L'interne eſt un peu tranſparente & plus fine que l'externe.

Fig. 8. 9. Ces deux membranes renferment pluſieurs piéces oſſeuſes, courtes & plates *A B C C*. J'en ai trouvé quinze & quelque-fois ſeize & dix-ſept qui par leur arrangement ſont tout le contour de la partie antérieure de l'œil. Elles s'étendent de-puis la baſe de l'œil juſqu'à une ligne près de la cornée, mais le rebord de la baſe eſt plus près de la cornée, du côté du grand angle que du côté du petit angle, cela rend ces lames plus courtes vers le grand angle que vers le petit angle. Toutes ces lames ſont plus ou moins courbes [b]; elles ſont plus courbes au grand angle, & n'ont que 4 lign. de longueur, & depuis cet endroit juſqu'au petit angle elles augmentent de part & d'autre de longueur & diminuent de courbûre, enſorte qu'elles ſont longues de 5 lignes $\frac{1}{2}$ vis-à-vis le petit angle. Elles différent encore par leur largeur; il y en a qui ſont larges de 3 lign. $\frac{1}{3}$, d'autres n'ont que 1 ligne $\frac{1}{2}$, juſqu'à $\frac{3}{4}$ de ligne, mais ſans diſtinction d'aucun côté; elles ſont mêlées les unes avec les autres, on voit ſouvent les plus étroites jointes avec les plus larges. Ces piéces d'os ont un tiers & juſqu'à demi-ligne d'épaiſſeur dans leur milieu, car elles ſont aiguiſées en biſeau ſur leur bord à vive-arrête, & c'eſt par cet endroit qu'elles ſont appliquées *1, 2, 3,* les unes ſur les autres en maniére de tuiles, parce que la même piéce couvre le côté d'une autre piéce, & eſt recouverte à ſon côté oppoſé par le côté d'une autre piéce, comme on le voit dans la Figure 8, où la piéce *3* recouvre le côté de la piéce *2,*

[a] Dans le Perroquet la ſclérotique étoit noire autour de la cornée de la largeur de demi-ligne; cette cornée avoit 3 lignes $\frac{1}{2}$ de diametre.

[b] Elles ne ſont point courbes dans le Coq-d'Inde, le Coq, la Poule, le Pigeon, l'Oye & le Canard.

& la piéce *2* recouvre le côté de la piéce *1*. Il s'en trouve pourtant où la même piéce des deux côtés est couverte, & d'autres piéces qui couvrent par leurs côtés les piéces qui s'y trouvent unies.

Toutes ces piéces arrangées comme je viens de le dire, tiennent les unes aux autres par de petites membranes assés lâches pour laisser glisser les parties osseuses entre elles au moindre mouvement qui occasionnera le ressort de la duplicature de la sclérotique qui enveloppe les parties osseuses, ou même si par la contraction des muscles droits, l'œil est poussé vers le fond de l'orbite, la partie postérieure de la sclérotique qui est molle & très-fléxible, est enfoncée au dedans de l'œil, l'humeur vitrée est poussée à la partie antérieure de l'œil où elle étend & dilate la sclérotique, & oblige les parties osseuses de s'écarter les unes des autres, & pour lors les diametres de cet œil doivent nécessairement s'allonger dans le temps que son axe se raccourcit *.

J'ai coupé la cornée *ABC* dans son contour, l'humeur aqueuse s'est répanduë, il y en avoit 9 grains, car l'œil qui pesoit 2 gros avant d'avoir évacué cette liqueur, ne pesoit plus qu'un gros 63 grains après qu'elle a été évacuée. Fig. 7.

Après avoir enlevé la cornée, j'ai mesuré avec mon Ophtalmometre ce qui restoit d'axe dans cet œil, il y en avoit 8 lignes $\frac{1}{2}$ depuis la partie postérieure de l'œil jusqu'à la partie antérieure du cristallin, c'est donc 3 lignes $\frac{1}{2}$ pour la flêche ou sinus verse de l'arc que fait la cornée.

Avant de couper la cornée, on ne pouvoit voir la prunelle *G* dans le Ulula vivant, principalement lorsqu'il étoit tranquille, mais s'il avoit de l'attention à ce qui se passoit autour de lui, l'on appercevoit quelquefois cette prunelle lorsqu'il la dilatoit, & qu'il la rétrécissoit pour mieux distinguer les objets, mais pour cela il falloit l'examiner très-attentivement, car l'uvée *FF* est noire à sa partie antérieure, &

* Tout cela prouve que M. Perrault *(p. 576.)* a cru mal-à-propos que la compression de l'œil est absolument impossible dans quelques animaux, comme dans le Hibou, dont la sclérotique est osseuse.

très-ſouvent la prunelle eſt auſſi large ou preſque auſſi large que la cornée, & pour lors l'uvée eſt retirée ſous le contour de la cornée, & c'eſt ce que l'on voit très-bien lorſqu'on a enlevé la cornée, on voit l'uvée toute noire à ſa partie antérieure & à ſa partie poſtérieure, mais ſi l'on ôte le mucus noir qui eſt à ſa partie poſtérieure, elle paroît tranſparente. Quoique la Chouette ait un mucus noir ſemblable à celui de l'Ulula, la partie antérieure eſt néantmoins d'un jaune doré, c'eſt ce qui m'a fait appercevoir bien ſenſiblement que lorſqu'il n'y avoit qu'un de ſes yeux tourné vers la lumiére, la prunelle étoit plus petite que celle de l'autre œil qui étoit du côté de l'ombre *.

J'ai trouvé dans quelques Ulula morts la prunelle de 4 lign. de diametre ſeulement. L'uvée paroiſſoit convexe, mais je crois que cela ne ſe trouve ainſi que parce que l'œil étant poſé ſur la partie poſtérieure de la ſclérotique, qui, comme je l'ai dit, eſt très-fléxible, le poids de l'œil fait que les humeurs ſont pouſſées vers le haut à la partie antérieure avec le criſtallin qui pouſſe l'uvée & la rend convexe.

Fig. 7. Le criſtallin *l* peſe 15 grains, il a 6 lignes $\frac{1}{2}$ de diametre & 5 $\frac{1}{2}$ d'épaiſſeur; il eſt plus gros que celui que j'ai décrit dans mon Mémoire de 1730 page 11, qui ne peſe que 14 grains. Il eſt plus convexe à ſa partie poſtérieure qu'à ſa partie antérieure. La convexité de la partie antérieure fait la portion d'une ſphere qui a 7 lignes $\frac{1}{2}$ de diametre, & la convéxité de la partie poſtérieure fait la portion d'une ſphére qui a 6 lign. $\frac{1}{2}$ de diametre. J'ai quelquefois trouvé tout le contraire, car la convéxité antérieure s'eſt trouvée plus grande que la poſtérieure; & comme j'ai dit dans mon Mémoire de 1730 p. 11, j'ai auſſi rencontré quelquefois cette convéxité égale des deux côtés, elle faiſoit la portion d'un cercle qui avoit 7 lignes de diametre; ces criſtallins étoient mous.

Dans toutes les eſpeces de Hibous que j'ai diſſéqués, je n'ai point trouvé de criſtallin qui n'ait été très-mol, tel que celui d'un Veau de ſix ſemaines & d'un Coq-d'Inde de trois

* Le Perroquet a auſſi l'iris d'un jaune doré.

mois ; peut-être n'ai-je disséqué que de jeunes Hibous, mais je n'ai pû reconnoître de quel âge étoient ceux que l'on m'a apportés, ainsi je n'ai pû m'assûrer si le cristallin des vieux Hibous est plus ferme que ceux des jeunes, comme on le voit dans le Coq-d'Inde, le Coq ordinaire & la Poule [a].

Le ligament ciliaire étoit long d'une ligne demi-quart, les processus ciliaires sont longs de $\frac{5}{4}$ de ligne du côté du petit angle, & long de $\frac{7}{4}$ de ligne du côté opposé.

Toutes les fois que j'ai coupé la sclérotique à la partie postérieure dans toutes les especes de Hibous, il s'est répandu de l'eau toute claire qui ne filoit point, comme je l'ai vû dans le Coq-d'Inde & d'autres Oiseaux, & dans les yeux de Poissons, quoique l'humeur vitrée soit d'ailleurs très-ferme.

Il y avoit 80 grains d'humeur vitrée ; elle est ordinairement transparente & sans couleur, cet œil y avoit peut-être reçû quelque coup : je l'ai trouvé rougeâtre dans l'œil droit d'un Hibou, mais elle étoit transparente dans l'œil gauche.

Cette humeur vitrée *LL* est traversée obliquement d'une membrane noire *MM* que l'on a mal-à-propos appellée *Bourse ;* elle est produite par le nerf optique. Ce nerf entre dans l'orbite par un trou ovale, & quelquefois rond, qui est à la partie inférieure & postérieure de l'orbite. Il est long de 2 lignes $\frac{1}{2}$ depuis l'angle qu'il forme par son union avec son congener jusqu'à son insertion à l'œil. Il pénetre sous la duplicature de la sclérotique où il s'applatit en s'élargissant, il y est long de 3 lignes sans avoir diminué de grosseur, & ne se termine point en pointe comme il fait dans le Coq-d'Inde ; il a $\frac{5}{4}$ de ligne d'épaisseur, & de la partie interne de cette épaisseur sort la membrane noire dont nous venons de parler [b], Fig. 7.

[a] Le cristallin du Perroquet avoit 2 lignes $\frac{1}{2}$ de diametre & 1 ligne $\frac{3}{4}$ d'épaisseur plus convexe à sa partie postérieure qu'à sa partie antérieure : il étoit très-mou.

[b] *V. les anc. Mem. de l'Acad. tome 3. part. 2. p. 98.* où il est dit que dans l'Aigle le nerf optique d'où sortoit la membrane noire, étoit applati, faisant comme une fente de la longueur de 3 lignes.

Dans le Perroquet le nerf optique est long de 4 lignes depuis son entrée dans l'orbite jusqu'à l'œil, large de 1 ligne $\frac{1}{4}$, épais de 1 ligne.

qui a, comme je l'ai dit, ſes quatre côtés égaux, dont chacun avoit 2 lign. $\frac{2}{3}$ de longueur, elle n'avoit que 2 lignes à l'œil gauche.

Je l'ai vû de figure de trapeze & de trapezoïde, je l'ai quelquefois trouvé de 3 lignes de hauteur depuis la baſe juſqu'au ſommet du côté du grand angle, quelquefois elle n'avoit qu'une ligne de hauteur du côté du petit angle de la baſe juſqu'au ſommet où elle n'avoit qu'une ligne de largeur, quoiqu'elle eut près de 3 lignes de largeur à ſa baſe [a].

Pour bien déterminer la poſition de cette membrane, il faut d'abord prendre garde qu'elle eſt ſituée de la même maniére que dans le Coq-d'Inde par rapport au muſcle pyriforme ſelon la direction duquel elle eſt poſée à ſa partie latérale poſtérieure, mais les muſcles de l'œil & ceux de la membrane ſont dans une poſition bien différente, car dans le Coq-d'Inde les muſcles s'inſérent tout près de la cornée, & le muſcle pyriforme y prend ſon origine. Dans le Chat-huant ces muſcles s'inſérent tout près du rebord de la baſe de l'œil, & le pyriforme y prend ſon origine qui eſt éloigné de la cornée de 6 à 7 lignes [b].

Cette bourſe eſt éloignée de 3 lignes (priſe ſelon la direction du nerf optique) du rebord de la circonférence de la baſe de l'œil, & de 6 lign. de l'autre côté ſelon la même direction. Elle eſt compoſée (comme celle du Coq-d'Inde, de l'Oye, &c.) de fibres à peu-près paralleles, qui s'entrelacent à la partie ſupérieure, ce qui la rend plus épaiſſe en cet endroit.

Il ſort de l'angle ſupérieur latérale interne un filet *N* blanc qui paroît un peu tranſparent, long de 2 lignes, il va s'attacher à la partie latérale de la capſule du criſtallin du côté du grand angle.

[a] Je crois qu'elle prend ces ſortes de figures lorſqu'on la débarraſſe de l'humeur vitrée, car elle s'allonge ou s'élargit plus ou moins ſelon le côté où elle a été le plus tiraillé, comme je l'ai dit dans le Memoire de l'Œil du Coq-d'Inde.

[b] Dans le Canard elle a 2 lign. $\frac{1}{3}$ de baſe, 1 ligne $\frac{1}{2}$ de hauteur, figurée comme celle du Coq-d'Inde, qui a 5 lignes de baſe & 3 lignes $\frac{1}{2}$ de hauteur.

EXPLICATION DES FIGURES.

LA *Figure premiére* repréſente la Tête de l'Ulula, dont on a arraché les plumes.

A, la partie antérieure du bec.
B, la partie poſtérieure de la tête ou occiput.
C, la partie ſupérieure de la tête.
D, le deſſous de la gorge.
E, la partie antérieure de la mâchoire inférieure.
F, le trou de la narine.
G, l'union des levres ou des mâchoires.
H, le trou de l'oreille.
I, l'œil droit.
K, l'œil gauche.
L, la partie ſupérieure du bec.
M, la partie poſtérieure de l'œil.
OOOO, les houppes qui reſtent ſur la peau après avoir ôté les plumes.

La *Figure ſeconde* repréſente le crâne de l'Ulula.

A, la partie antérieure du bec.
B, l'occiput.
C, la partie ſupérieure du crâne.
D, le palais.
F, le trou de la narine.
G, l'os du nés.
ILMN, l'orbite de l'œil.
I, le grand coin de l'orbite, où il y a une piéce d'os ſpongieuſe.
L, la partie ſupérieure de l'orbite.
M, le petit coin de l'orbite où l'on voit une échancrûre.
N, la partie inférieure de l'orbite.
DO, filet d'os qui fait une continuité de la mâchoire ſupérieure juſqu'à l'apophyſe qui ſort de l'os de l'oreille *O*, & qui termine la partie inférieure de l'orbite.

P, le trou par où paſſe le nerf optique à la partie poſtérieure inférieure du fond de l'orbite.

La *Figure troiſiéme* repréſente le crâne d'un Perroquet.

A, la partie antérieure du bec.
B, la partie poſtérieure de la tête ou occiput.
C, la partie ſupérieure de la tête.
AG, la mâchoire ſupérieure compoſée de la partie ſupérieure du bec & de l'os du nés *GHG*.
F, le trou de la narine.
HFG, l'os du nés.
DE, la mâchoire inférieure.
K, le trou ovalaire au milieu de la mâchoire inférieure.
ILMN, l'orbite de l'œil.
MN, les deux apophyſes qui ſont à la partie poſtérieure inférieure de l'orbite.
P, le trou qui eſt au fond de l'orbite, il donne paſſage au nerf optique.
Q, apophyſe à la partie antérieure inférieure de l'orbite.
QMN, la partie inférieure de l'orbite où il n'y a point de partie oſſeuſe, qui eſt remplacée par une membrane blanche & opaque.

La *Figure quatriéme* fait voir les muſcles de l'œil en ſituation à la partie poſtérieure, & que j'appelle la *baſe de l'œil.*

A, la partie ſupérieure de l'œil gauche.
B, la partie inférieure.
C, le côté du petit angle.
D, le côté du grand angle.
E, le muſcle oblique ſupérieur, ou le grand oblique.
F, le muſcle oblique inférieur, ou le petit oblique.
1, 2, 3, 4, les quatre muſcles droits.
1, le releveur. *2*, l'abbaiſſeur.
3, l'abducteur. *4*, l'adducteur.

G;

G, le pyriforme.

H, ſon tendon.

MM, le muſcle appellé le *quarré* par quelques Auteurs, & que je nomme *marſupial.*

L, le nerf optique.

La *Figure cinquiéme* repréſente le même œil gauche dans la même poſition, les muſcles droits & obliques diſſéqués, les muſcles de la 3me paupiére, le marſupial & le pyriforme à découvert, & le nerf optique, le tout avec les mêmes lettres que le précédent, auquel on aura recours.

La *Figure ſixiéme* repréſente la 3me paupiére qui couvre une partie de la cornée, le tendon du pyriforme, le petit oſſelet qui lui ſert de poulie, & la glande lacrymale.

A B F, la partie poſtérieure de la ſclérotique, que j'appelle la *baſe de l'œil.*

E E, la partie antérieure de la ſclérotique.

C, la partie de la cornée qui n'eſt point recouverte par la 3me paupiére.

D D K, la 3me paupiére qui recouvre la cornée.

F F, le tendon du pyriforme.

G, le petit oſſelet qui tient le tendon en ſituation.

H, la glande lacrymale; elle n'eſt pas à ſa place par rapport aux deux coins de l'œil.

I, le canal excrétoire de la glande lacrymale.

K, l'inſertion de ce canal à la 3me paupiére.

La *Figure ſeptiéme* repréſente une coupe du globe de l'œil diviſé horiſontalement en deux parties ſelon ſon axe, pour faire voir la ſituation des parties internes.

A B C, la cornée unie obliquement avec la ſclérotique en *A C.*

A E D-C E D, la partie antérieure de la ſclérotique qui contient les piéces oſſeuſes *A B C C*, *Fig. 8.* & *9.*

DOD, la partie poſtérieure de la ſclérotique qui eſt la baſe de l'œil où ſont tous les muſcles de l'œil.

FF, l'uvée.

G, la prunelle.

BFGF, la chambre antérieure de l'humeur aqueuſe.

HH, la chambre poſtérieure de l'humeur aqueuſe.

I, le criſtallin.

LL, l'humeur vitrée.

MM, la membrane noire que l'on appelle *bourſe*, qui fournit le filet *N*; ce filet va s'attacher à la partie latérale de la capſule du criſtallin du côté du grand angle.

La *Figure huitiéme* repréſente les piéces oſſeuſes jointes enſemble, & qui étoient renfermées dans la duplicature de la ſclérotique à ſa partie antérieure.

AB, la partie antérieure de ces piéces oſſeuſes.

CC, leurs parties poſtérieures.

1, 2, 3, la maniére dont elles ſont unies enſemble.

La *Figure neuviéme* fait voir deux piéces oſſeuſes à part *AB*.

CC, eſt une ſurface d'abord aiguiſée à vive-arrête, qui étant renverſée & appliquée ſur *ee*, fait une union entre elles en forme de tuile.



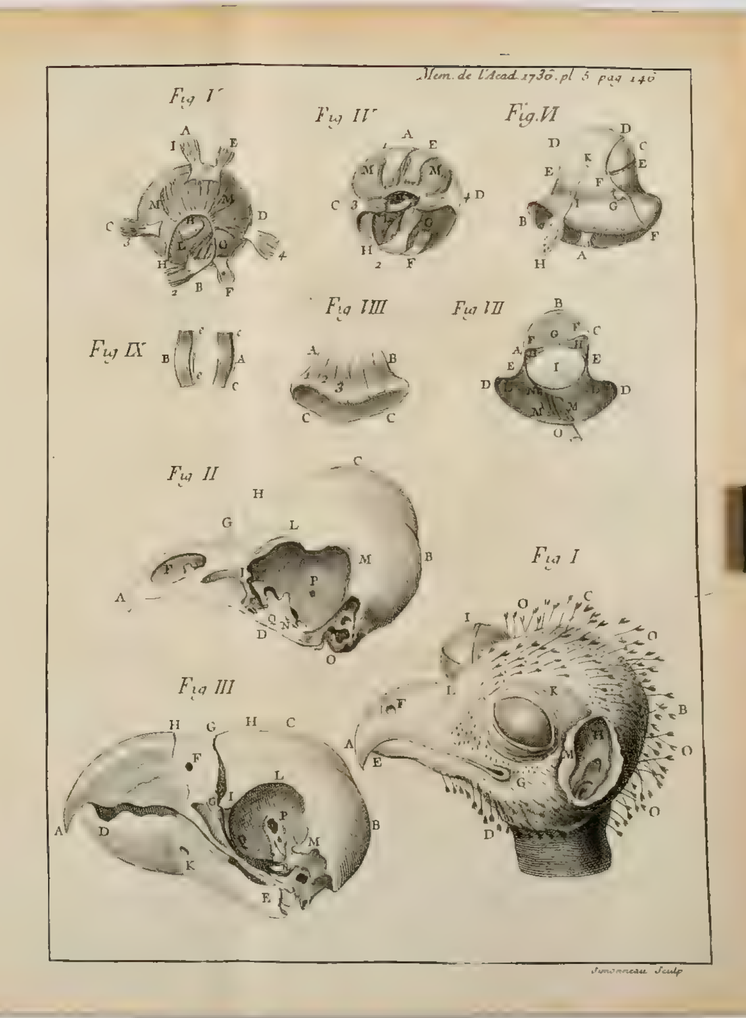
Fig. IV

Fig. VI

Fig. VIII

Fig. VII

Fig. I


Mem. de l'Acad. 1736. pl. 5 pag. 146
Fig. I
Fig. II
Fig. III
Fig. IIII
Fig. V
Fig. VI
Fig. VII
Fig. IX
Simonneau Sculp

PROBLEME ASTRONOMIQUE.

Trouver la hauteur du Pole indépendemment des Réfractions, lorſque cette hauteur n'eſt pas au deſſous de 25 ou 30 degrés, par le moyen d'une E'toile qui paſſe, ou qu'on feint paſſer par le Zénit.

Par M. DE MAIRAN.

M. *Maraldi* nous a donné une maniére de déterminer la hauteur du Pole, lorſqu'une E'toile paſſe par le Zénit, ou près du Zénit, ſans avoir égard aux Réfractions; ce qui eſt tout-à-fait rare, & très-précieux en Aſtronomie. Mais ſa Méthode exige une obſervation azimuthale, & les obſervations de cette eſpece, ſont peu ſuſceptibles de préciſion, du moins avec les inſtruments qu'on y a employés juſqu'ici, comme M. *Maraldi* le reconnoît, & comme il nous en a averti lui-même; ſans compter que ces inſtruments ſont encore d'un plus grand appareil, d'un tranſport plus difficile, & d'une beaucoup plus grande dépenſe que les Quarts-de-cercle ordinaires. C'eſt ce qui m'a fait chercher à délivrer l'opération dont il s'agit, de toute obſervation azimuthale. J'ai donc pris une autre route, mais ſur la même idée, en évitant l'erreur des Réfractions; de ſorte que s'il ſe trouve quelque choſe d'utile dans ce que je vais propoſer, c'eſt à M. *Maraldi* principalement qu'il eſt dû, car j'avouë que je n'y avois jamais penſé avant que d'avoir entendu la lecture de ſon Mémoire ſur ce ſujet.

12 Mai 1736.

Il faut diſtinguer ici deux cas : le premier, lorſqu'on a réellement une E'toile qui paſſe par le Zénit: le ſecond, lorſqu'on n'a point d'E'toile qui paſſe par le Zénit, mais tout proche, à une diſtance donnée de quelques minutes, ſoit en de-çà du Zénit vers le Pole, ſoit au de-là vers l'E'quateur; c'eſt le cas de l'E'toile feinte au Zénit, & que je ramenerai au premier.

METHODE POUR LE PREMIER CAS,

Lorſqu'on a une E'toile qui paſſe par le Zénit.

Fig. 1. 1.° Il faut obſerver les hauteurs méridiennes apparentes de l'E'toile Polaire au deſſus & au deſſous du Pole, ſans avoir aucun égard à ce que les Réfractions y peuvent produire.

2.° On prendra la moitié de la différence de ces deux hauteurs, pour l'adjoûter à la plus petite, ou l'ôter de la plus grande, ou, ce qui revient au même, on prendra la moitié de leur ſomme, & l'on en concluëra la hauteur apparente du Pole, comme ſi en effet on y avoit obſervé une E'toile dont la hauteur apparente fût égale à cette moitié.

3.° Enfin, on obſervera l'inſtant du paſſage de l'E'toile du Zénit par le Zénit, & le temps qu'elle employe à deſcendre à la hauteur apparente du Pole, ou, ce qui eſt plus ſimple & plus ſûr, on obſervera les deux hauteurs apparentes & correſpondantes de cette E'toile, égales à la hauteur apparente du Pole, & l'on en déduira l'inſtant du paſſage par le Zénit.

Cela poſé, je dis que ces trois points obſervés, le Pole, le Zénit, & celui d'une des hauteurs correſpondantes de l'E'toile, avec le temps qu'elle a employé à y parvenir par rapport au Zénit, ou plûtôt, les trois arcs de grand cercle qui paſſent par ces points, détermineront réellement dans le ciel un triangle ſphérique équilatéral, dont on connoît les angles, & dont par conſéquent on connoîtra les côtés, l'un deſquels donnera le complément à la hauteur du Pole.

Pour le prouver, ſoit *RPZ* le Méridien du lieu, & *P* le Pole, dont on ſuppoſe, & dont on ſera voir que la hauteur apparente doit être égale à la moitié des hauteurs apparentes de l'E'toile Polaire, lorſqu'elle eſt dans le Méridien, en *A*, par exemple, & en *B*. Soit Z le Zénit, Z*L* le Parallele qui paſſe par le Zénit, *I* l'un des points où ſe trouve l'E'toile du Zénit dans le moment de l'obſervation d'une de ſes hauteurs correſpondantes, *PI* le cercle de déclinaiſon

qui passe par ce point, *ZIT* le vertical, & *TR* l'horison.

Il faut montrer que le Triangle *IPZ* est réellement équilatéral, qu'on en connoît l'angle *P*, & par-là tous les angles, & tous les côtés, dont l'un, sçavoir *PZ* fait le complément à la hauteur du Pole.

Car, à cause du Parallele *ZL*, les deux arcs interceptés *PI*, *PZ*, sont égaux, & par l'égalité des hauteurs apparentes de *P* & de *L*, ou des arcs *PR*, *IT*, qu'on suppose toûjours répondre à des hauteurs réelles égales, lorsqu'elles sont au-dessus de 25 ou 30 degrés, le complément *ZI* de la hauteur *TI*, dans le vertical *TIZ*, est égal au complément *PZ* de la hauteur du Pole dans le vertical ou Méridien *RPZ*. Donc le Triangle *IPZ* est réellement équilatéral, & par conséquent équiangle; & puisque par l'observation du temps que l'Etoile du Zénit a employé à décrire la portion *ZLI* de son parallele, on connoît l'arc de l'Equateur compris entre les deux grands cercles *PI*, *PZ*, ce temps étant converti en degrés, on aura l'angle *P* au Pole, & partant les deux autres *I*, *Z*, & leurs côtés opposés. Mais l'un de ces côtés *PZ*, fait le complément à la hauteur du Pole. Donc, &c.

REMARQUES.

S'il y avoit en effet un objet visible en *P*, une Etoile dont on pût prendre la hauteur apparente, il n'y auroit ici rien à desirer pour la spéculation, ni aucun doute à former sur la pratique; mais comme on n'apperçoit aucune Etoile en *P*, & que ce n'est que par voye d'induction qu'on détermine la hauteur apparente de ce point, il faut examiner si cette induction est légitime, ou si elle peut produire quelque erreur sensible, & capable d'influer sur le calcul & sur la détermination du Pole.

Les Astronomes modernes ont dressé leurs Tables des Réfractions depuis l'horison jusqu'au Zénit, ou sur une suite d'observations des hauteurs solaires, qui sont ce qu'il y a de mieux connu, ou sur les hauteurs successives d'une Etoile qui passe par le Zénit, ou très-proche du Zénit, & qu'ils ont

obſervée de degré en degré depuis ſon plus haut point juſqu'à l'horiſon, en comparant ſes hauteurs apparentes à ſes hauteurs réelles déduites du calcul, ou par telle autre méthode quelconque qui revient à celles-ci. Or il réſulte de tout ce qu'ils nous ont donné ſur ce ſujet, & de toutes leurs Tables, quelque différence qu'il y ait entre elles;

1°. Que les Réfractions d'abord très-variables auprès de l'horiſon, deviennent ſenſiblement conſtantes, & toûjours les mêmes pour la même hauteur, dès que l'Aſtre a atteint une certaine hauteur, par exemple de 20 ou 25 degrés, & de plus en plus à meſure qu'il approche du Zénit, où la Réfraction eſt tout-à-fait nulle. Cette conſtance ſe ſoûtient même de l'Hiver à l'Eté, ainſi que M. *de la Hire* l'aſſûre poſitivement dans ſes Tables Aſtronomiques, après avoir fait à ce deſſein une infinité d'obſervations dans les différentes ſaiſons de l'année, ſur les Etoiles de Sirius, & de la Lyre, & avec le ſecours des meilleurs inſtruments.

2°. Que la conſtance des Réfractions à une certaine hauteur dans le même climat, produit une marche ou progreſſion décroiſſante ſenſiblement uniforme depuis cette hauteur en montant juſqu'au Zénit, & cela toûjours de plus en plus, & quelle que ſoit d'ailleurs la loi de la progreſſion, & la quantité de Réfraction horiſontale qu'on lui donne pour baſe.

3°. Que cette progreſſion, en partant du point des Réfractions conſtantes dans le même climat, & de plus en plus vers le Zénit, approche ſenſiblement d'une progreſſion Arithmétique.

De ces principes d'expérience juſtifiés par tout ce que nous avons de plus excellent & de plus exact en ce genre, il ſuit, que quelque incertaines que ſoient d'ailleurs les Réfractions abſoluës qui répondent aux hauteurs de l'Etoile Polaire, *A, B,* au deſſus de 25 ou 30 degrés, vû la petiteſſe de l'arc *A B,* qui n'eſt guere aujourd'hui que de 4° 12', & quelque inconnuës que ſoient les quantités réelles de ces hauteurs, la moitié de la ſomme des deux apparentes donnera toûjours ſenſiblement ou à la ſeconde près, la hauteur apparente du point *P,*

qui occupe le milieu de leur différence, ou de l'arc *AB*. Les Tables Aſtronomiques des Réfractions ne différent point à cet égard, quoique d'ailleurs très-différentes, ſoit par la diverſité des Refractions locales obſervées par différents Aſtronomes, & avec de différents inſtruments, ſoit par des défectuoſités inévitables dans les calculs, en tant qu'ils ſont fondés ſur une déclinaiſon, & une aſcenſion droite de quelque Aſtre, qui ne ſont pas toûjours bien certaines.

Pour en venir aux exemples, & aux preuves, & pour épargner au Lecteur la peine de cette vérification, je ſuppoſerai la diſtance de l'Etoile Polaire au Pole ſeulement de 2°, & l'arc *AB* de 4°, tel qu'il ſera dans une vingtaine d'ans, parce que l'Etoile Polaire s'approche tous les ans du Pole de 20″. Cette ſuppoſition qui nous diſpenſera des réductions qu'éxigeroient les minutes, ne ſçauroit apporter ici aucune erreur ; & les Tables des Réfractions, où l'on ne trouve que les degrés, ont auſſi preſque toûjours été dreſſées ſur ce pied-là, & ne donneroient pour les minutes & les ſecondes, que des parties exactement proportionnelles. D'ailleurs il ſuffit qu'on ſçache en gros que l'Etoile Polaire n'eſt pas loin du Pole, ſans qu'on ait beſoin d'en déterminer au juſte la diſtance. C'eſt-là encore un des avantages de la Méthode.

Cela poſé, je prendrai pour exemple des hauteurs apparentes de l'Etoile Polaire vûë au deſſus & au deſſous du Pole, celles qui réſulteroient des hauteurs réelles de 36 & 40°, & de la Réfraction, & par conſéquent ce ſera une hauteur réelle du Pole, *RP*, de 38°, qui eſt à peu-près la latitude des parties méridionales de l'Europe. Je vais, dis-je, appliquer à ces hauteurs de 36, 38, & 40°, les différentes Réfractions que les Tables y font répondre, & voir ſi elles s'accordent exactement avec la Regle.

Selon la Table des Réfractions de M. *de la Hire*, la 5[me] de ſes Tables Aſtronomiques, la Réfraction horiſontale étant de 32′ 0″, la Réfraction de 36° eſt 1′ 33″, & celle de 40°, eſt 1′ 22″. La ſomme de ces deux quantités eſt 2′ 55″, dont la moitié, 1′ 27″$\frac{1}{2}$, donne, ſelon notre Méthode, la Réfraction

qui doit convenir, en conséquence, à la hauteur de 38°. Or c'est à $\frac{1}{2}''$ près ce que la Table donne pour cette hauteur, sçavoir 1′ 27″. Prenant donc ces Réfractions pour celles qui conviennent en effet à ces hauteurs, on auroit trouvé par l'observation,

La hauteur apparente de *B*..........	36°	1′	33″
Et la hauteur apparente de *A*........	40	1	22
La moitié de la somme desquelles....	38	1	27 $\frac{1}{2}$

donne, selon la Regle, la hauteur apparente du point *P*, ou d'une Etoile qui en occuperoit la place. Donc les deux déterminations de la hauteur apparente du Pole, par notre Méthode, & par la Table de M. *de la Hire*, ne différent que de $\frac{1}{2}''$, ou ne différent peut-être point du tout, parce que M. *de la Hire* a négligé les fractions de Seconde dans la construction de sa Table des Réfractions, comme l'ont aussi pratiqué tous les autres Astronomes.

Par la Table des Réfractions de feu M. *Cassini*, telle qu'on la trouve parmi ses Tables Astronomiques Manuscrites, la Réfraction horisontale est déterminée à 32′ 20″, celle qui convient à la hauteur de 36° y est de 1′ 20″, & celle qui convient à 40° de 1′ 10″, & ces quantités réfractionnelles résultent, comme on voit, d'une progression décroissante assés différente de celle de M. *de la Hire*. Leur somme est 2′ 30″, & la moitié de cette somme 1′ 15″, qui est tout juste la Réfraction que la Table donne pour 38° de hauteur. Cette Table de M. *Cassini* a été adoptée successivement dans la Connoissance des Temps, par M[rs] *Lieutaud, Godin*, & *Maraldi*, & elle me paroît en tout la même que celle qui est imprimée dans le volume des Voyages de l'Académie, & que M. *Cassini* dressa sur les observations faites à Caïenne par M. *Richer*, tout proche de l'Equateur.

Cherchons-en une qui résulte d'Observations beaucoup plus Septentrionales. M. *Horrebow*, Professeur en Astronomie à Coppenhague, nous la fournira, dans son *Atrium Astronomiæ*, §. 138. Il n'y a qu'à lire cet ouvrage, qui roule principalement sur les Réfractions, pour voir le nombre prodigieux

prodigieux d'obſervations & de recherches que M. *Horrebow* a faites ſur cette matiére, tant par lui-même & en ſeul, que conjointement avec M. *Roemer*. On trouvera donc, dans la Table qui en réſulte, aux degrés 36, 38, 40, les Réfractions correſpondantes, 1′ 44, 1′ 39, & 1′ 34″, qui ſont manifeſtement en progreſſion Arithmétique, & où par conſéquent la moitié de la ſomme des deux extrêmes donne le terme moyen. On n'y trouve point la Réfraction horiſontale, peut-être comme trop variable, & trop incertaine.

La Table des Réfractions de M. *Wurzelbau*, inſérée dans ſon *Uranies Noricæ baſis Aſtronomica*, eſt encore conſtruite ſur des obſervations faites dans le Nord par rapport à nous. Elle ne donne cependant que 30′ 28″ à la Réfraction horiſontale; mais elle fait la Réfraction des degrés ſupérieurs beaucoup plus grande qu'aucune autre des Tables modernes que je connoiſſe; car dans l'exemple, de 36°, 38°, 40°, la Réfraction eſt 2′ 12″, 2′ 2″, & 1′ 55″, où la moitié de la ſomme des deux extrêmes ne differe pourtant de ce que doit être le terme moyen que de $\frac{1}{2}$″.

Au contraire une Table des Réfractions de M. *Flamſteed*, qui ſe trouve à la fin du ſecond volume de ſon Hiſtoire Céleſte, 2de Edition, donne 33′ à la Réfraction horiſontale, & ſeulement 1′ 7″ au 36me degré, 1′ 2″ au 38me, & 58″ au 40me. Mais elle n'en revient pas moins à la Regle, encore à $\frac{1}{2}$″ près.

Toutes ces Tables ont été conſtruites vrai-ſemblablement ſur des Obſervations immédiates, & indépendemment de toute hypotheſe. Il y en a un petit nombre d'autres, & que je ne leur crois pas inférieures, qui ſont déduites de quelque hypotheſe, fondée elle-même ſur la Théorie des Réfractions, & de leurs principaux Phénomenes, & ſur quelque obſervation particuliére bien vérifiée, qui leur ſert comme de baſe & d'époque.

Telle eſt la Table des Réfractions que M. *Caſſini* a miſe à la fin de ſon Mémoire *ſur les Réfractions Aſtronomiques*, en 1714, & qui réſulte principalement du chemin curviligne

& ſenſiblement circulaire que le rayon rompu décrit dans l'Atmoſphere, en venant de l'Aſtre juſqu'à nous. Elle n'eſt pouſſée que juſqu'au 30me degré, à cauſe apparemment qu'après cette hauteur la progreſſion des Réfractions y devient à peu-près la même que dans l'hypotheſe rectiligne. Je prends donc dans cette Table les réfractions qui répondent au 23me, 25me, & 27me degrés, qui ſont 2′ 18″, 2′ 6″, & 1′ 55″, & je vois que la moitié de la ſomme des extrêmes ne ſurpaſſe que de $\frac{1}{2}$″ le Terme moyen.

Telle eſt enfin la Table que M. *Bouguer* nous a donnée dans ſa *Méthode d'obſerver exactement ſur Mer la hauteur des Aſtres.* Celle-ci eſt conſtruite non ſeulement ſur la *Solaire,* ou la courbe que décrivent les rayons de lumiére dans l'air, mais encore ſur la courbe des dilatations de la matiére réfractive, qui complique la précédente, & ſur la ſphéricité des couches de cette matiére. Les Réfractions de cette Table, depuis le 25me juſqu'au 30me degré de hauteur, priſes comme ci-deſſus aux extrémités d'un arc de 4°, donnent une Seconde de moins que ne feroit notre Regle, par rapport au point du milieu : mais de 30° en ſus, elles la confirment parfaitement, à la demi-ſeconde près, qui réſulte toûjours de la ſomme des extrêmes, lorſque les Secondes y ſont en nombre impair.

Je n'ai pas cru inutile d'entrer dans ce détail, & d'inſiſter ſur la diverſité des climats, & des circonſtances, ſur les différentes vûës, obſervations, & hypotheſes des Auteurs, d'après leſquelles il nous eſt venu des Tables des Réfractions ſi différentes, tant par la quantité abſoluë de la Réfraction à chaque degré de hauteur, que par la maniére dont elle y eſt diſtribuée. Car on voit que malgré cette diverſité, elles s'accordent toutes parfaitement en ce point, que la moitié de la ſomme de deux hauteurs apparentes données, au deſſus de 25 ou 30 degrés, & ſur une différence de 4 à 5 degrés, eſt toûjours ſenſiblement égale à la hauteur apparente du point moyen réel, entre les deux hauteurs réelles qui lui répondent à diſtance égale de part & d'autre. Et c'eſt-là, ſi je ne me

trompe, tout ce que l'on pouvoit desirer sur ce sujet, pour la sûreté & la justesse de la pratique.

Il ne faut point distinguer de ce premier cas tous ceux, où, ayant une Etoile qui passe fort près du Zénit du lieu proposé, à quelque minute, par exemple, ou à quelques secondes, on voudra se transporter sur le point même par le Zénit duquel elle passe exactement, à raison, comme on sçait, de 15 toises 5 pieds 1 pouce par Seconde, & de 951 toises par Minute, si l'on suppose la Terre Sphérique, ou sur le pied des toises qui conviennent au degré de latitude auquel on peut juger en gros que l'on est, lorsqu'on suppose la Terre Sphéroïde. Car ayant déterminé la distance de ce point sur le terrein, on y prendra la hauteur du Pole comme il vient d'être enseigné, après quoi on la rapportera géométriquement au lieu proposé.

Mais cette maniére de suppléer au défaut d'une Etoile qui passe éxactement par le Zénit du lieu proposé, chose bien rare, sur-tout lorsqu'on veut qu'elle soit d'une certaine grandeur, est en quelque façon étrangere à notre Méthode; sans compter qu'il est presque toûjours pénible d'opérer sur le terrein, & même quelquefois impossible par des circonstances locales. J'ai donc tâché de ramener le Probleme au cas où l'Etoile ne passe pas par le Zénit, & où elle s'en éloigne de quelques minutes, jusqu'à 25 ou 30, sans qu'on ait besoin d'aucune observation de plus que dans le premier Cas. J'aurois pû pousser cette distance bien au de-là, & jusqu'à plusieurs degrés, en augmentant simplement le travail du calcul, ainsi que je l'expliquerai avant que de finir : mais outre que la nature du Probleme éxige que l'Etoile s'éloigne peu du Zénit pour n'être pas sujette à la Réfraction dans son passage par le Méridien, il faut aussi, à mon avis, qu'elle y soit vûë commodément dans la Lunette avec le Zénit, afin qu'on puisse en prendre la distance précise par le moyen du Micrometre. Ce qui dans un instrument, par exemple, de 3 ou 4 pieds de rayon n'embrasse guere que 25 ou 30′ de part & d'autre du centre de la Lunette.

METHODE POUR LE SECOND CAS,

Lorsque l'Etoile passe à une distance donnée du Zénit; qui n'excede pas 25 ou 30 minutes.

1°. Ayant pris la hauteur apparente du Pole, comme dans le premier Cas, & constaté la distance de l'Etoile donnée du Zénit, j'imagine une autre Etoile au Zénit, & sur le même cercle de déclinaison, comme j'en ai imaginé une au Pole.

2°. Je calcule d'après cette supposition, & d'après la hauteur apparente du Pole, comme vraye, de combien l'Etoile fictice du Zénit, après son passage par le Méridien, doit arriver à la hauteur apparente du Pole plûtôt ou plûtard que l'Etoile réelle qui passe près du Zénit.

3°. J'ôte ce temps ou cette différence, du temps que j'ai observé qu'employe l'Etoile réelle à descendre du Méridien à la hauteur apparente du Pole, si elle se trouve placée entre le Zénit & le Pole, & je l'adjoûte, si elle est placée au de-là vers l'Equateur.

Cela fait, je dis que j'aurai par ce moyen le temps sensiblement éxact que le point du Zénit a mis à descendre à la hauteur du Pole, & un Triangle équilatéral *IPZ*, comme dans le premier Cas : d'où calculant de même la valeur des angles & des côtés, je tirerai pareillement la véritable hauteur du Pole.

Exemple. La Luisante du côté droit de Persée, marquée α dans *Bayer*, qui est de la seconde grandeur, passera vers le milieu de cette année à environ 3′ 50″ du Zénit de l'Observatoire, en de-çà vers le Pole. Imaginons qu'un Astronome qui se trouve quelque part sur le même parallele que l'Observatoire, sans le sçavoir, c'est-à-dire, à 48° 50′ 10″, veuille prendre la latitude du lieu, par la Méthode dont il s'agit, & suivant la Regle énoncée ci-dessus, & supposons que la Réfraction du lieu y éleve les Astres d'une minute, à cette hauteur. Il trouvera donc la hauteur apparente du Pole de 48° 51′ 10″. Ayant aussi déterminé la distance de l'Etoile de

Perſée au Zénit de 3′ 50″; 1° Il en feint une ſeconde au point du Zénit, & ſur le même cercle de déclinaiſon. 2.° Il calcule d'après ces éléments de combien l'Etoile feinte après ſon paſſage par le Méridien, doit arriver plûtôt à 48° 51′ 10″, hauteur apparente du Pole, que l'Etoile réelle, & il trouvera que c'eſt d'environ 11″ $\frac{1}{12}$. 3.° Il obſerve l'Etoile réelle avant & après ſon paſſage par le Méridien, à cette hauteur, & il juge la premiére des deux obſervations correſpondantes, par exemple, à 8h 30′ 25″ $\frac{1}{3}$ du ſoir, & la ſeconde à 5h 7′ 18″ $\frac{1}{2}$ du matin ſuivant. L'intervalle de l'une à l'autre, qui eſt 8h 36′ 53″ $\frac{1}{6}$, étant partagé en deux également, donnera 4h 18′ 26″ $\frac{7}{12}$ pour le temps que l'Etoile réelle a employé à deſcendre du Méridien à la hauteur apparente du Pole. Otant de ce temps les 11″ $\frac{1}{12}$ que l'Etoile fictice du Zénit a dû employer de moins pour arriver à la même hauteur, il reſte 4h 18′ 15″ $\frac{1}{2}$, qui étant converties en degrés de l'Equateur, donnent 64° 33′ 52″ $\frac{1}{2}$, pour l'angle du Triangle équilatéral, dont un des côtés fait le complément à la hauteur du Pole. Ce complément ſera trouvé d'environ 41° 9′ 50″, comme il doit l'être, mais à une ſeconde plus ou moins, à cauſe de quelque tierce que j'ai négligée dans le calcul.

Il ne s'agit plus que de donner raiſon de toutes ces opérations, & c'eſt ce que je vais faire dans les Remarques ſuivantes.

Remarques.

Soit, comme dans la premiére Figure, *RPZ* le Méridien, *P* le Pole, Z le Zénit, *ZL* le Parallele qui paſſe par le Zénit, *I* le point où ſe trouveroit l'Etoile fictice du Zénit, dans le moment où elle ſeroit vûë à la hauteur apparente du Pole, *PID* le cercle de déclinaiſon qui paſſe par ce point, *ZIT* le vertical, & *OTR* l'horiſon. Fig. 2.

Soit *S* l'Etoile réelle qui paſſe près du Zénit, *SK* ſon Parallele, *K* le point où elle eſt vûë à la hauteur apparente du Pole, *PK* le cercle de déclinaiſon qui paſſe par ce point,

ZKH le vertical ſur lequel on prend ſa hauteur *HK* égale à *TI*, & *AIKP* l'Almicantarath ou cercle de hauteur, qui paſſe par le Pole, & par les points *I*, & *K*.

Cela poſé, 1.° il eſt clair qu'on a le Triangle équilatéral *IPZ*, formé par les trois arcs de grand cercle *IP*, *IZ*, *PZ*, du cercle de déclinaiſon *PD*, du vertical *TZ*, & du Méridien *RZ*. 2.° Le Triangle iſoſcele *KPZ* formé par l'arc *KP* du cercle de déclinaiſon qui détermine la diſtance du point *K* au Pole, & par les deux arcs, *KZ*, *PZ*, l'un du vertical, l'autre du Méridien, qui fait ici la fonction d'un autre vertical, & qui ſont égaux, puiſqu'ils déterminent des hauteurs égales *TI*, *HK*.

Or la véritable hauteur du Pole *RP*, étant ſuppoſée connuë pour un moment, on connoîtra les trois côtés du Triangle équilatéral, & par conſéquent les deux côtés du Triangle iſoſcele *KZ*, *PZ*, puiſque par hypotheſe, ces deux côtés, & les trois de l'Equilatéral ſont ou le complément même de la hauteur du Pole, ou des arcs égaux à ce complément. De plus on a la diſtance *ZS*, de l'Etoile *S*, priſe ici entre le Zénit & le Pole, & par même moyen l'arc *SP* du Méridien; mais l'arc *PK* du cercle de déclinaiſon eſt égal à *SP*, l'un & l'autre étant intercepté par le Parallele *SK*, de l'Etoile *S*. Donc on connoîtra les deux Triangles *IPZ*, *KPZ*; & par conſéquent l'angle *IPK*, qui n'eſt autre choſe que la différence de leur angle au Pole *P*.

L'angle *IPK*, ou l'arc de l'Equateur qui le meſure, étant converti en heures, minutes, & ſecondes, donnera donc le temps que l'Etoile réelle devroit employer de plus ou de moins que l'Etoile fictice du Zénit, pour arriver du point *S* à la hauteur donnée du Pole, $HK = TI = RP$. Et cet angle ou ce temps étant ôté, dans le cas poſé de l'Etoile *S* entre le Zénit & le Pole, ce temps, dis-je, étant ôté de celui que l'Etoile y a réellement employé par l'obſervation, le reſte déterminera le moment où l'Etoile fictice du Zénit ſeroit parvenuë à la même hauteur. Ce qui ramene le Probleme au cas ſimple de l'Etoile qui paſſe par le Zénit.

On voit auſſi que l'Etoile *S* étant en de-çà du Zénit vers le Pole, l'angle *IPK* doit être ſouſtractif, & qu'au contraire il ſera additif, lorſque l'Etoile paſſe au de-là vers l'Equateur. Car les arcs *ZLI, SG,* des paralleles des deux Etoiles Z, & *S,* compris dans l'angle que font entre eux le Méridien *PZ*, & le cercle de déclinaiſon *PD,* ſont ſemblables, & parcourus dans un même temps par les deux Etoiles. D'où il ſuit que l'Etoile du Zénit, Z, arrivant au point *I,* ſur *PD,* parvient en même temps au cercle de hauteur *AP;* puiſque par conſtruction ces deux cercles ſe coupent en ce point: tandis que l'Etoile *S* ſuppoſée en de-çà du Zénit vers le Pole, & arrivée en temps égal ſur le même cercle de déclinaiſon *PD,* au point *G,* ne ſçauroit cependant être encore ſur le même cercle de hauteur, *AP,* & qu'il s'en faut tout l'arc *GK,* ou, ce qui revient au même, tout le temps exprimé par l'angle *GPK,* qu'elle n'y ſoit: & que c'eſt le contraire lorſque l'Etoile eſt ſituée au de-là vers l'Equateur, par exemple, en Σ; parce que ſon parallele coupe le cercle de hauteur *AP,* en *Y,* au deſſus du point *g,* où il coupe le cercle de déclinaiſon *PD.*

Mais dans tout ce qui vient d'être dit, nous avons ſuppoſé la hauteur du Pole connuë; & il l'a fallu, parce qu'elle entre néceſſairement dans le calcul des Triangles *IPZ, KPZ,* & de la différence *IPK,* de leur angle *P,* qu'il faut ôter, ou adjoûter, &c. pour avoir l'inſtant précis où l'Etoile du Zénit doit arriver à une certaine hauteur, ſçavoir à la hauteur réelle du Pole; & ce n'eſt cependant que d'après cette hauteur affectée de la Réfraction, & ſimplement apparente, que notre Regle *(Sup. p. 156.)* fait calculer le temps additif ou ſouſtractif exprimé par l'angle *IPK.*

Toute la difficulté ſe réduit donc ici à voir comment l'angle *IPK,* déterminé d'après la hauteur apparente du Pole, peut être ſenſiblement le même que celui que donneroit la hauteur exacte & réelle du Pole; ou, ce qui eſt la même choſe, à montrer que la différence de la différence des deux angles *IPZ, KPZ,* qui réſulte des deux ſuppoſitions, l'une

vraye, l'autre fausse, de la hauteur du Pole, est insensible.

Cette espece de paradoxe est fondé sur ce que la quantité dont on se trompe sur la hauteur du Pole par la Réfraction, ne fait jamais qu'une petite partie du complément *PZ*, & que l'erreur qui en réjaillit sur les angles du triangle équilatéral *IPZ*, & sur ceux de l'isoscele *KPZ*, est encore plus petite : de maniére que, dans le cas posé, la différence de leur différence devient presque infiniment petite, ou insensible.

Car à l'égard de la quantité dont le Pole est élevé par la Réfraction, dans les limites où est renfermé le Probleme, il est clair qu'elle sera toûjours une très-petite partie du côté *PZ*, complément de la hauteur du Pole, & même plus petite à mesure que *PZ* diminuëra, parce que la Réfraction diminuë selon un plus grand rapport que les hauteurs n'augmentent. Mais à l'égard de la diminution dont cette erreur de la hauteur du Pole, est susceptible, en retombant sur le calcul des triangles *IPZ*, *KPZ*, & le peu de changement qui est arrivé à la valeur de l'angle *IPK*, c'est une circonstance remarquable, & la suite d'une propriété des Triangles sphériques, qui mérite que nous y fassions quelque attention, & dont je ne sçache pas que personne ait parlé.

Si l'on imagine que les trois côtés d'un Triangle sphérique, croissent ou diminuent successivement & proportionnellement entr'eux, on peut dire en général, que le terme de leur variation est susceptible d'un beaucoup plus grand rapport que celui de la variation qui survient par-là à ses angles, en ce sens, que la somme des trois angles d'un Triangle sphérique, ne peut varier, comme on sçait, que depuis la valeur de 6 droits jusqu'à 2 exclusivement, ou entre les limites de 3 à 1, & que la somme de ses côtés peut varier depuis le cercle entier jusqu'à zero exclusivement, ou du fini à l'infini, quoique l'étenduë des variations soit la même : car l'intervalle de 6 droits à 2 droits, & celui du cercle à zero est le même.

Mais en particulier, & si l'on compare chaque augmentation ou diminution des côtés à celle qui est produite sur

les angles

ſes angles par ce changement, il faut diſtinguer, & il y a deux cas directement oppoſés; les angles du Triangle plus petits que des droits, augmentent ou diminuent en moindre rapport que ſes côtés, tant qu'ils demeurent plus petits, ou de même *affection;* & au contraire ceux qui ſurpaſſent l'angle droit, ou qui viennent à le ſurpaſſer par l'augmentation des côtés, augmentent ou diminuent en plus grande raiſon que les côtés; & cela d'autant plus qu'ils approchent davantage de la valeur de deux droits en augmentant, & de la valeur de 60 degrés en diminuant. De ſorte que l'angle droit eſt ici le *maximum,* ou le *minimum* de ces deux eſpeces de variation.

Pour ne pas entrer là-deſſus dans un détail auquel le Lecteur pourra ſuppléer, & pour démontrer la propriété dont il s'agit ſur l'exemple le plus ſimple, & en même temps le plus propre à notre ſujet, ſoit imaginé le Triangle équilatéral *ABC,* dont les trois angles ſont droits, & les trois côtés de 90 degrés chacun. Fig. 3.

Les ſommets des angles d'un tel Triangle ſeront donc les poles de chacun de ſes côtés, & réciproquement ſes côtés la meſure de chacun de ſes angles. Donc dans l'augmentation ou dans la diminution infiniment petite de ſes côtés, celle de ſes angles lui ſera égale, ou différera infiniment peu de l'égalité. Mais ſuppoſons d'abord que les côtés diminuent, que le Triangle *ABC,* devienne *abc,* & qu'enfin il ſe termine à un Triangle équilatéral infiniment petit, il eſt clair que la diminution qui peut ſurvenir à ſes angles, ne peut aller juſqu'à 30 degrés incluſivement ſans que le Triangle ne s'évanouiſſe, puiſque chacun de ſes angles doit demeurer au moins de 60 degrés, afin que les trois vaillent deux droits: mais les côtés ont diminué de 90 degrés juſqu'à l'infiniment petit. Donc la diminution des angles du Triangle *ABC* décroiſſant, ne peut jamais arriver tout au plus qu'au tiers de la diminution de ſes côtés. Et il n'eſt pas moins évident que cette diminution ſe fait toûjours de plus en plus en moindre

rapport, eu égard à celle des côtés, à mesure que tout le Triangle approche de l'infiniment petit : car chacun des côtés de *ABC* étant diminué, par exemple, du tiers, en sorte qu'il ne reste que de 60°, l'angle demeure encore de plus de 70° $\frac{1}{2}$, & sa diminution n'est pas du quart. Si la diminution des côtés est des deux tiers, celle des angles sera encore moindre à proportion, & chaque côté étant réduit par-là à 30°, chaque angle demeurera de près de 62° $\frac{1}{3}$. De maniére que chaque côté pouvant encore diminuer de 30 degrés exclusivement, chaque angle ne peut diminuer que de 2° $\frac{1}{3}$, jusqu'à la diminution infiniment petite par rapport à la diminution finie des côtés.

Il sera bien aisé après cela de démontrer que tout le contraire arrive par l'accroissement des côtés du Triangle *ABC* à mesure que chacun de ses angles approche de la valeur de deux droits, en ordre renversé du cas précédent; & aussi, que le Triangle *ABC* qui a ses trois angles droits, est le *maximum*, ou le *minimum* réciproque par rapport à la variation des côtés & des angles dans l'un ou l'autre des deux cas, & le *moyen* à cet égard entre les deux. Il ne faut, pour s'en convaincre, que se rappeller cette proposition élémentaire de Trigonométrie sphérique; sçavoir, Que si des angles, *a, b, c,* ou α, β, γ, d'un Triangle sphérique quelconque (nous prenons toûjours ici l'Equilatéral *abc,* pour exemple) comme Poles, on décrit trois grands cercles, ils formeront en s'entrecoupant, un autre Triangle sphérique $\alpha\beta\gamma$, dont les côtés seront égaux aux suppléments des angles à deux droits, & réciproquement les angles égaux aux suppléments au demi-cercle des côtés du Triangle proposé. Car nommant l'Equilatéral décroissant depuis l'angle droit jusqu'à l'angle de 60 degrés, le *primitif,* & celui de ses suppléments réciproques au demi-cercle, ou aux deux angles droits, le *secondaire,* il est clair,

1°. Que dans le cas de l'angle droit *(ABC)* le primitif, le moyen, & le secondaire se confondent.

2°. Qu'à mesure que le primitif *abc* décroît d'angles & de côtés, à commencer depuis *ABC*, le secondaire $\alpha\beta\gamma$, à commencer aussi depuis *ABC*, croît en ordre renversé de côtés & d'angles, jusques & exclusivement à 120 degrés pour chacun de ses côtés, & à la valeur de deux droits pour chacun de ses angles, qui est le cas où il differe infiniment peu du cercle.

Donc l'accroissement des côtés dans le secondaire ne peut aller qu'à un tiers de plus au de-là du moyen, sçavoir de 90 à 120 degrés pour chacun, tandis que chacun de ses angles peut arriver au double, sçavoir de 90 à 180°, & cela de plus en plus en approchant des extrêmes, & en ordre renversé & réciproque par rapport aux angles & aux côtés du primitif. Donc, &c.

Or notre Probleme de la hauteur du Pole est visiblement tel par ses conditions, que le Triangle équilatéral *IPZ*, & l'angle *KPZ*, sont toûjours dans le cas de l'accroissement ou du décroissement des angles moindre que celui des côtés. D'où l'on voit que supposant le Pole en *P*, ou en *p*, la différence de la différence des angles, qui résulte des deux suppositions, ou des deux valeurs du côté, *ZP*, & *Zp*, sera d'autant moindre : c'est-à-dire, que *IPK*, ne différera pas sensiblement de son pareil *ipk* (que je ne trace point ici, pour ne pas embarrasser la Figure) ou n'en différera que d'une quantité toûjours beaucoup moindre que *Pp*, &c. Fig. 2.

C'est par les éxemples qu'il faut montrer à quel point va la petitesse de cette quantité dans les différentes distances *ZS*, ou *Z*Σ, de l'Etoile qui passe près du Zénit.

Dans le cas rapporté ci-dessus de l'Etoile de Persée, où $ZS = 3' 50''$, & où la Réfraction à la hauteur du Pole de Paris est supposée de 1'; nous avons trouvé que cette Etoile auroit mis environ $11'' \frac{1}{12}$ de plus que le point du Zénit *Z*, à descendre du Méridien au cercle de hauteur *AIKP*. Ces $11'' \frac{1}{12}$ ne sont autre chose, comme il a été expliqué, que l'angle soustractif *IPK* réduit en temps, mais calculé d'après

la hauteur du Pole apparente & affectée de la Réfraction, & que nous désignons par *ipk*. Il est de $2' 46'' 13'''$, & *IPK* calculé d'après la hauteur vraye, de $2' 46'' 7'''$, qui n'en différe que de $6'''$ de moins, lesquelles réduites en temps, ne font que la 150me partie d'une Seconde.

Tout le reste demeurant de même, mais ZS devenant $= 9' 50''$, on aura *ipk* d'environ $7' 6'' 9'''$, & *IPK* de $7' 5'' 54'''$; de sorte que $ipk - IPK = 15'''$.

$ZS = 2°$ donne *ipk* d'environ $48' 26'' \frac{1}{4}$, *IPK* de $48' 23'' \frac{1}{4}$, & $ipk - IPK = 3''$.

$ZS = 4° 9' 50''$ fera $ipk - IPK$ d'environ $6''$.

Si l'on prend l'Etoile de l'autre côté du Zénit, par exemp. en Σ, tout le reste demeurant égal, on trouvera à peu-près les mêmes quantités pour les angles *IPY*, *ipy*, devenus desormais additifs, ou pour leur différence. Ainsi $Z\Sigma$, étant, par exemple de $4° 9' 50''$, donnera $ipy - IPY =$ environ $6'' \frac{1}{5}$, un peu plus grande que dans le cas de ZS. De maniére que si cet excès, $\frac{1}{5}''$, étoit de quelque conséquence, & lorsqu'on en auroit le choix, il faudroit préférer les Etoiles qui déclinent du Zénit vers le Pole, à celles qui sont au de-là vers l'Equateur.

Enfin si l'on change la hauteur du Pole, & par conséquent la Réfraction, & qu'on fasse, par exemple, $RP = 30°$, $Pp = 1' 50''$, $ZS = 2°$, on trouvera $ipk - IPK$ d'environ $4'' \frac{1}{3}$, &c.

On peut s'appercevoir dans les quatre premiers exemples, pour la hauteur du Pole de Paris, que les $ipk - IPK$ sont toûjours sensiblement en raison directe des distances, ZS, de l'Etoile au Zénit. Et parce que si l'on y change la Réfraction, Pp, & qu'on la fasse, par exemple, de $1' 30''$, tout le reste demeurant de même, les $ipk - IPK$ suivront encore sensiblement la proportion de Pp, comme on peut s'en convaincre en calculant les mêmes exemples avec ce nouvel élément, nous établirons ici cette Regle pour la pratique, *Qu'à une même hauteur de Pole, dans les distances* ZS, *ou* $Z\Sigma$,

de l'Etoile au Zénit prises du même côté, & qui n'excedent pas 5 à 6 degrés, les erreurs que la Réfraction, ou la fausse hauteur du Pole apportent à la détermination du Triangle additif ou soustractif, sont toûjours sensiblement en raison composée directe de la distance de l'Etoile, & de la quantité de la Réfraction.

Cette remarque fourniroit le moyen de faire usage des Etoiles qui passeroient à une distance du Zénit, *ZS*, *ZΣ*, plus grande, même de plusieurs degrés, que celle qui est renfermée dans la Méthode, pourvû que cette distance pût être exactement déterminée, & qu'elle ne rendît pas l'Etoile qu'on auroit choisie, trop sujette à la Réfraction dans son passage par le Méridien. Car ayant fait tout ce que prescrit la Méthode, & trouvé une hauteur de Pole approchée, ou diminué d'autant *Pp*, il n'y auroit qu'à répéter l'opération, & en tirer une valeur du Triangle additif, ou soustractif, toûjours plus éxacte, jusqu'à l'évanouissement sensible de l'erreur. Et il est aisé de voir, par la seule inspection des exemples précédents, qu'une ou deux de ces approximations suffiroient d'ordinaire pour cela.

Ce qu'il y a ici d'heureux, c'est que, pour les grandes distances de l'Etoile au Zénit, comme pour les petites, qu'on a vû qui n'exigent ni correction ni approximation, tous les inconvénients, & tout le travail qui en résultent, tombent encore entiérement sur l'opération du calcul, & point du tout sur l'observation, qui demeure aussi simple que dans le cas de l'Etoile qui passe éxactement par le Zénit; ce qui n'est pas peu important dans la pratique de l'Astronomie.

Enfin on pourra se servir de l'inverse de la Méthode, la hauteur du Pole étant connuë, pour avoir la déclinaison, & la distance au Zénit des Etoiles qui passent par le Méridien depuis le Pole *P*, jusqu'au point *A*, où le Méridien est coupé par le cercle de hauteur *AIP*: ce qui comprend toutes les Etoiles qui répondent à la surface du segment sphérique polaire qui a pour base le parallele *AQ*. Car la déclinaison, ou, ce qui revient au même, la distance au Zénit, qui la

donnée, n'eſt ici autre choſe que la différence du côté *IP* du Triangle équilatéral *IPZ*, à la baſe *KP*, ou *YP*, du Triangle iſoſcele *KZP*, ou *YZP*; & l'on connoîtra cette différence par le temps que l'Etoile réelle aura mis à deſcendre du Méridien à la hauteur Polaire *AIP*, comparé à celui que l'Etoile fictice du Zénit auroit dû y mettre.

A la latitude de 45° le ſegment *AQP* ſera égal à l'hémiſphere polaire, à une plus grande latitude il ſera plus petit, & à une moindre plus grand, juſqu'à toute la Sphere.



Fig. 3

α
A
a
b
c
B
C
β
γ

A
P
B
R

Fig. 2

M
Z
S
L
p
P
G
Y
I
K
g
D
R
H
T
Q

Mem. de l'Acad. 1736. pl. 6. pag. 160.

Fig. 1

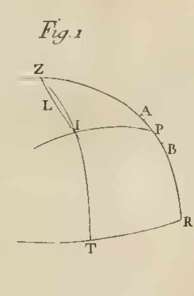
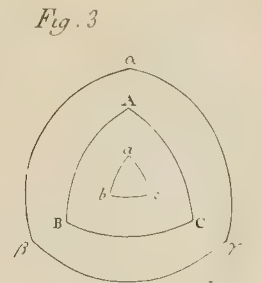
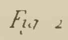
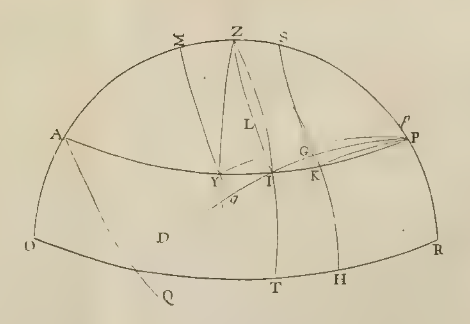


Fig. 3







Simonneau Sculp.

MANIE'RE DE PURIFIER LE PLOMB ET L'ARGENT,

Quand ils ſe trouvent alliés avec l'ETAIN.

Par M. GROSSE.

L'ALLIAGE des différents Métaux eſt certainement une partie de la Chimie très-curieuſe & très-utile ; elle nous a fourni les différents Tombacs, les Bronzes, ces métaux ſonnants & brillants dont on fait les Timbres, & les Miroirs de métail qui ſont aujourd'hui ſi utilement employés pour les Lunettes Catoptriques. Le Cuivre jaune eſt encore quelque choſe de ſemblable ; une portion de Cuivre dans l'Argent le rend plus ferme, & outre cet avantage elle donne encore à l'Or une plus belle couleur ; un peu d'Antimoine ou de Cuivre rend l'Etain plus dur & plus ſonnant. C'eſt-là une partie des avantages qu'on ſe peut procurer par l'alliage de différentes ſubſtances métalliques. 18 Août 1736.

Mais il arrive ſouvent qu'on a beſoin d'avoir les Métaux purs, & alors on eſt obligé de ſéparer ceux qu'on avoit unis, comme quand on ſépare l'Or d'avec l'Argent, ce qui s'appelle *faire le départ ;* ou bien on détruit le métail qu'on avoit mis pour alliage, comme quand on coupelle l'Or ou l'Argent pour enlever le Cuivre qu'on leur avoit joint, & cette opération s'appelle *affiner les Métaux.*

Il y a de ces ſéparations qui ſe font aiſément ; il ne faut, par exemple, que de la chaleur pour ſéparer le Plomb & le Mercure d'avec l'Argent & l'Or ; de même que pour enlever l'Antimoine qui ſeroit mêlé avec l'Or, ou le Zinc qui ſeroit dans du Cuivre. Au contraire il y a de ces ſéparations qui ne s'operent que très-difficilement, tel eſt l'alliage de l'Etain dans le Plomb, & de l'Etain dans l'Argent, car je ne ſçache pas qu'il y ait de pratique en uſage dans les Affinages Royaux

pour purifier de l'Argent allié d'Etain ſans faire un déchet conſidérable. Il eſt vrai qu'on ne s'aviſe pas ordinairement d'allier l'Argent avec l'Etain, mais on ſe trouve ſouvent dans le cas d'avoir à les ſéparer.

Des Alchimiſtes m'ont ſouvent fait part de l'embarras où ils étoient pour avoir pur de l'Argent qu'ils avoient mêlé avec de l'Etain dans la vûë de le multiplier.

Il eſt arrivé ſouvent dans les Cuiſines, qu'en laiſſant une cuilliére d'Etain dans une écuelle d'Argent qui étoit ſur le feu, l'Etain s'eſt fondu, a fondu l'Argent, & s'eſt mêlé avec lui, ou qu'ayant couvert un plat d'Argent avec un plat d'Etain la même choſe eſt arrivée.

Dans des incendies on a vû l'Argent & l'Etain ne plus faire qu'une maſſe enſemble. Ercker *(Aula ſubterranea)* rapporte qu'en paſſant en l'année 1567 par la Ville de Schlakenwerdt ſur les confins de la Boheme, il trouva cette Ville toute conſumée par le feu, & que l'Argent, le Cuivre, le Plomb & l'Etain avoient été fondus & alliés enſemble de différentes maniéres.

Des accidents ſemblables arrivent encore ſouvent dans les coupelles, où l'on affine, par le défaut du Plomb qui ſe trouve allié d'Etain, ce qui jette les Affineurs dans de grands embarras, & leur cauſe des dommages conſidérables.

Il y a déja pluſieurs années qu'étant à la Monnoye de Lyon, j'y fus témoin d'un accident de cette nature, qui portoit un grand préjudice à l'Affineur.

On avoit mis dans une grande coupelle environ ſix quintaux d'Argent, l'ouvrier fut tout étonné de voir ſon Argent ſe bourſouffler, s'hériſſer, ſans qu'il pût s'imaginer à quoi attribuer cet accident. Je lui demandai un peu des ſcories qu'il rejettoit comme inutiles, & je n'eus pas de peine à reconnoître, par la revification, qu'elles contenoient de l'Etain & de l'Argent; j'en avertis l'Affineur, & lui recommandai d'examiner ſon Plomb, mais je le trouvai encore dans le même embarras, & occupé à traiter une pareille coupelle, ce qui me donna occaſion de tenter ſur le champ un remede

qui me réuſſit aſſés bien, & que je rapporterai dans un moment.

Depuis peu un Affineur de Province s'eſt plaint qu'on lui avoit envoyé des matiéres ſur leſquelles il perdoit beaucoup, & quand on eſt venu à examiner le Plomb qu'il employoit, on a reconnu de même, que l'Etain étoit la cauſe de ce dommage.

Voilà quels ſont les accidents que l'Etain produit, voyons maintenant les remedes qu'on y peut apporter. Erker dit que pour rendre ſervice aux incendiés dont j'ai parlé, il avoit entrepris d'affiner les matiéres alliées dont ils étoient très-embarraſſés, & que quand l'Etain faiſoit ainſi hériſſer le métail, il emportoit tout ce qu'il rejettoit avec un rable de fer, & qu'il avoit conſeillé aux propriétaires de vendre ce qu'ils retiroient ainſi de deſſus leur Argent aux Fondeurs de Cloches ; l'Etain s'employe dans ces ſortes d'ouvrages, & l'Argent n'y peut produire qu'un bon effet, mais le dommage tomboit toûjours ſur les propriétaires.

L'Affineur de Lyon ſuivoit la même méthode qu'Erker, & il retiroit toûjours de deſſus ſon métail ce qui s'hériſſoit, le rejettant comme inutile, c'eſt cependant de ces eſpeces de Scories que j'ai retiré de l'Argent & de l'Etain, ainſi il perdoit entiérement ce que Erker faiſoit entrer dans la compoſition des Cloches.

Un Commentateur * d'Erker conſeille d'employer dans cette occaſion des réſidences de la diſtillation de l'Eau-forte, ce que M. Stahl approuve, adjoûtant, *quod agit ex indole martiali*, ce ſont ſes termes.

* Cardilucius.

A mon égard, dans l'occaſion de Lyon où je trouvai pour la ſeconde fois cette quantité d'Argent qui s'hériſſoit dans la coupelle, je crus qu'il falloit aider la calcination de l'Etain, & dans cette vûë je fis faire un mêlange de charbon de Terre & de Salpêtre que je fis jetter dans la coupelle. On conçoit bien que ce mêlange qui détonnoit dans la coupelle, augmentoit beaucoup l'action du feu à la ſuperficie, pendant que le Fer qui eſt contenu dans le charbon, ſe joignoit à l'Etain,

ſe calcinoit avec lui, le diviſoit, & facilitoit par conſéquent l'action du feu ſur ce métail. Quoi qu'il en ſoit, ce moyen réuſſit fort bien, & épargna un dommage aſſés conſidérable à l'Affineur. Mais j'ai fait depuis différents eſſais dans de petites coupelles, & je ſuis parvenu à retirer du Plomb, l'Etain qui s'y trouve mêlé, de même qu'à le ſéparer ſans déchet de l'Argent, quand par quelque accident ils ſont alliés enſemble, ou, ce qui eſt la même choſe, de coupeller l'Argent avec du Plomb allié d'Etain.

On ſçait que les Plombiers ont grande attention de ne pas perdre l'Etain qui ſe trouve mêlé avec le Plomb des démolitions à l'occaſion des Soudures; pour cela ils expoſent les vieux Plombs à un feu modéré, & comme le Plomb qui eſt allié d'Etain ſe fond plus aiſément que celui qui eſt pur, la ſoudure fond avant le Plomb; mais on ſent bien que cette pratique, qui leur eſt très-avantageuſe pour leur fournir de la ſoudure à bon marché, ne fait pas un vrai départ du Plomb d'avec l'Etain, & par conſéquent ne revient pas au but que nous nous ſommes propoſé.

Suppoſons, pour commencer à rendre compte de mes expériences, qu'on ait des Scories ſemblables à celles que j'avois à la Monnoye de Lyon, dans leſquelles l'Etain à demi-calciné, forme un verre épais ou une eſpece de raiſeau dans lequel l'Argent ſe trouve engagé & retenu en une infinité de petites parcelles. Si en cet état on les jette dans l'Eau-forte, tout ſe diſſout, mais il faut d'abord les calciner vivement pour faire perdre à l'Etain ſa forme métallique. On les met enſuite en poudre, & alors l'acide ne peut agir que ſur l'Argent, & l'Etain reſte au fond ſans être diſſout.

Je ſuis encore parvenu à ſéparer l'Etain de l'Argent par le Sublimé corroſif, & pour concevoir comme cela ſe fait, il n'y a qu'à jetter un morceau d'Etain fin dans une ſolution de Sublimé, on verra l'acide du Sel marin quitter le Mercure, & s'attacher à l'Etain. Or quand on jette du Sublimé corroſif ſur un mêlange d'Argent & d'Etain, la même choſe arrive, l'acide ſe jette ſur l'Etain, & en fait un beurre

jovial pendant que le Mercure ſe diſſipe par l'action du feu, ainſi l'Argent reſte pur, mais on court riſque de perdre par ce moyen une portion de ſon Argent ; car ſi l'on met trop de Sublimé, l'acide du Sel marin qui eſt ſurabondant, ſe porte ſur l'Argent, en fait une lune cornée qui ſe diſſipe en l'air, ou ſi l'opération ſe fait dans un vaiſſeau fermé, un beurre lunaire ; il faudroit donc, pour ne pas perdre d'Argent, n'employer qu'une juſte proportion de Sublimé corroſif, ce qui eſt preſque impoſſible à déterminer. Il n'en ſeroit pas de même à l'égard de l'Or, car on ſçait que l'acide du Sel marin n'agit point ſur lui, ainſi il n'y auroit que l'Etain qui ſeroit emporté ; & dans ce cas il faut éviter ſoigneuſement les vapeurs qui s'échappent du creuſet, leſquelles ſont très-dangereuſes.

Je ne crois pas qu'il ſoit hors de propos de remarquer que la liqueur qu'on appelle le *Spiritus fumans Libavii*, n'étant eſſentiellement que le beurre d'Etain diſſout dans l'eau, les matiéres étant ici plus concentrées, répandent beaucoup plus de fumée quand elles viennent à ſentir l'humidité de l'air, mais je reviens à mon ſujet.

Les moyens que je viens de propoſer ſont bons, mais trop coûteux pour être employés en grand, ce qui m'a engagé à en chercher d'autres qui fuſſent d'un uſage plus aiſé. Le ſuivant eſt de ce genre, & peut être employé dans les plus grandes opérations, je l'ai trouvé un jour en eſſayant une eſpece de Plomb, pour voir s'il pouvoit être employé pour la coupelle, car m'étant apperçû qu'il étoit allié d'Etain, je m'aviſai de jetter deſſus de la limaille de Fer, je donnai un bon feu, ce qui eſt eſſentiel, & en peu de temps je vis mon Plomb ſe couvrir d'une eſpece de nappe qui étoit formée par l'Etain & le Fer ; alors il eſt bon d'adjoûter un peu d'alkali pour faciliter la ſéparation de ces Scories d'avec le Régule. On ſent bien que cette pratique peut avoir ſon application pour ſéparer l'Etain de l'Argent, mais il eſt néceſſaire avant que d'adjoûter le Fer d'y mêler du Plomb, ſans quoi la fonte ne ſe feroit que difficilement, & même imparfaitement, parce

que l'Etain ſe calcineroit, mais ſans ſe ſéparer de l'Argent.

Le moyen que je viens de propoſer eſt certainement très-peu coûteux, & très-aiſé à pratiquer, je n'en ſçache pas même de meilleur pour remédier aux accidents qui arrivent aux coupelles; mais ſi l'on avoit de l'Or ou de l'Argent alliés d'Etain, je crois que le meilleur parti ſeroit de calciner vivement les Métaux dans un creuſet pour vitrifier l'Etain, & enſuite pour enlever ce verre d'Etain, ou même perfectionner ſa vitrification, il ſuffiroit de jetter dans le creuſet un peu de verre de Plomb qui ſur le champ emporteroit l'Etain.

Voilà donc pluſieurs moyens qu'on pourra employer utilement pour prévenir les accidents qui arrivent très-fréquemment aux eſſais de coupelles, dont à la vérité les Affineurs ſeroient à l'abri s'ils étoient plus attentifs à examiner le Plomb qu'ils employent. Mais avant que de finir ce Mémoire, il eſt bon de remarquer qu'il eſt très-ſingulier que le Fer, qui eſt de tous les Métaux le plus difficile à fondre, ſe joigne ſi facilement avec l'Etain, qui eſt preſque un de ceux qui ſe fond le plus aiſément. Nous appercevons tous les jours des rapports ſinguliers entre des matiéres qui ne paroiſſent pas en avoir, mais nous ſommes bien éloignés de connoître ce qui les produit.

J'hazarderai cependant une conjecture ſur cette union, & pour cela je prie qu'on faſſe attention qu'il n'y a point de Mine d'Etain qui ne contienne de l'Arſenic, c'eſt un fait très-avéré, & qui ne ſouffre pas de difficulté ; d'ailleurs il eſt ſûr que le Fer ſe joint aſſés facilement avec l'Arſenic, ce qui ſe prouve parce qu'on l'employe avec ſuccès pour emporter l'Arſenic qui ſe trouve mêlé avec d'autres Métaux, & l'on peut même former un Régule, à la vérité très-aigre, du mêlange de l'Arſénic avec le Fer.

Maintenant pour en venir à ma conjecture, je crois qu'on ne peut pas enlever entiérement à l'Etain tout l'Arſénic auquel il étoit uni dans ſa Mine, & que c'eſt cette petite portion d'Arſénic qui facilite l'union de ces deux métaux.

THEORIE DE LA VIS D'ARCHIMEDE,

Avec le Calcul de l'effet de cette Machine.

Par M. PITOT.

IL n'y a guere de Machine ni plus ancienne ni plus connuë que la Vis d'Archimede : mais quoiqu'elle ſoit très-ſimple, lorſque j'ai voulu en examiner l'effet, j'ai rencontré des difficultés auxquelles je ne m'attendois pas ; ce qui m'a porté à la recherche de ſa Théorie, & c'eſt ce que perſonne, que je ſçache, n'a fait pleinement juſqu'à préſent. 27 Mars 1737.

I. Tout le monde ſçait que la Vis d'Archimede ne conſiſte qu'en un Tuyau tourné en Vis autour d'un Cylindre, ce qui forme une Courbe à double courbûre, à laquelle les Anciens ont donné les noms d'*Hélice* & de *Spirale*. Dans les Mémoires de l'Académie de 1724, page 110, nous avons regardé cette Courbe comme la plus ſimple des Courbes à doubles courbûres. Nous avons dit auſſi dans le même Mémoire, que la méthode la plus ſimple pour tracer la Vis ou Hélice autour d'un Cylindre, étoit de prendre la hauteur ou la longueur du Cylindre pour un côté d'un Triangle rectangle, de faire la longueur de l'autre côté égale à autant de fois la circonférence de la baſe du Cylindre que la Vis ou Hélice doit faire des tours ou des révolutions ſur le Cylindre, & enfin ce Triangle étant enveloppé ſur le Cylindre, ſon hypothénuſe formera le contour de la Vis ou Hélice.

II. Suppoſons donc ici que ſur le Cylindre *ABCD* on a roulé ou enveloppé le Triangle rectangle *BDE*, & que ſon hypothénuſe *DE* a tracé ſur le Cylindre les contours de l'Hélice ou des ſpires de la Vis *BF, GH*, &c. Si l'on forme un canal qui ſuive les contours des ſpires, & qu'on mette dans ce canal une boule *P* d'yvoire ou de toute autre matiére Fig. 1.

pesante, il est certain que si le Cylindre étoit vertical, la boule rouleroit en bas avec la même vîtesse & la même force que si elle descendoit sur le plan *DE*, lorsque *BE* est horisontale, ou que le Cylindre est perpendiculaire à l'horison. Mais si l'on incline le Cylindre, & qu'on lui fasse faire avec la verticale *CL*, l'angle *ACL* égal à l'angle *BED*, ou à l'angle que les spires de la Vis font avec l'axe du Cylindre, dans ce cas, la ligne *ABE* faisant avec l'horisontale *LAI*, l'angle *EAI* égal à l'angle *AED*, *DE* sera parallele à l'horison ; d'où l'on voit qu'il y aura dans ce cas un côté infiniment petit des spires *BF*, *GH*, qui sera aussi parallele à l'horison, ainsi n'y ayant rien qui détermine la boule *P* à rouler plûtôt du côté du point *G* que du point *H*, elle resteroit immobile sur ce côté parallele à l'horison, supposé qu'on ne fasse pas tourner la Vis ni d'un côté ni de l'autre, car de quelque côté qu'on la fît tourner, la boule descendroit.

III. L'inclinaison que nous venons de déterminer est la moindre qu'on puisse donner à la Vis pour que la boule ne descende pas d'elle-même; mais si on augmente cette inclinaison, ou qu'on fasse l'angle *ACL* plus grand, & par conséquent l'angle *LAC* plus petit, alors faisant tourner la Vis dans le sens *CMD*, la boule *P* trouvant toûjours de la pente du côté de *H*, elle montera, pour ainsi dire, en descendant. La raison en est toute simple : *le plan qui la porte, monte beaucoup plus qu'elle ne descend.*

IV. On peut déterminer par plusieurs méthodes la raison du poids de la boule *P* à la puissance nécessaire pour la faire monter en faisant tourner la Vis. Voici celle qui m'a paru la plus simple. Par le principe fondamental de toutes les forces mouvantes, dans toute machine, la force de la puissance est au poids élevé, comme le chemin vertical du poids est au chemin de la puissance : or ici le chemin vertical du poids *P*, c'est la verticale *CL*, celui de la puissance appliquée à la circonférence du Cylindre, sera égal à autant de fois la circonférence du Cylindre, que l'Hélice fait de tours sur le Cylindre, ce qui fait une longueur de chemin égale au côté *BE*

du Triangle rectangle *DBE*; ainsi si l'on nomme la force de la puissance *F*, on aura cette proportion *BE* . *CL* :: *P* . *F*.

EXEMPLE.

Le diametre du Cylindre ou de la Vis étant de 7 pouces, la hauteur verticale *CL* de 6 pieds ou 72 pouces, & que l'Hélice fasse douze tours, la circonférence du Cylindre sera de 22 pouces, ce qui donne pour les douze tours ou le chemin de la puissance 264 pouces; ainsi le poids *P* sera à la puissance *F* comme 264 à 72, ou comme 11 à 3. Si le poids *P* pese 11 livres, la force de la puissance sera de 3 liv. mais si au moyen d'une manivelle ou autrement la puissance ou la force motrice décrit un Cercle dont le diametre soit trois fois plus grand que celui du Cylindre, ou de 21 pouces, pendant que le poids *P* seroit de 11 livres, la force motrice seroit de 1 livre.

V. L'Hélice est une Courbe semblable dans toutes ses parties, c'est-à-dire, que chaque demi-tour des spires, comme *AIC*, *CR*, *RS*, sont égaux & semblables; il en seroit de même des tiers & des quarts de tours, & généralement de toutes les portions égales de cette Courbe. Mais lorsque la Vis est inclinée, si l'on rapporte tous les points des demi-tours, tels que *AIC* au plan de la section horisontale du Cylindre, laquelle section ou Ellipse nous représenterons par une seule ligne droite *AD*, afin de ne pas rendre la Figure trop confuse; si l'on rapporte, dis-je, tous les points des spires *AIC* au plan horisontal *AD*, on verra que chaque demi-tour de l'Hélice, comme *AIC*, a au dessous du plan horisontal un point le plus haut *E*, & un point le plus bas *E*, avec un point moyen *I*. Or pour parvenir à la connoissance de l'effet de la Vis pour élever de l'eau, il est important de déterminer ces trois points. Fig. 2.

VI. Le point moyen *I* est un point d'infléxion très-aisé à déterminer; pour cet effet ayant nommé le diametre *AB* de la base du Cylindre $2r$, sa demi-circonférence *AMB*, c, la coupée *AP*, x, l'arc indéterminé *AM*, s, l'ordonnée *ME*

à l'Hélice y, & enfin la hauteur BC du demi-tour AIC des ſpires b. Puiſqu'on peut regarder ce demi-tour AIC comme ayant été formé par l'hypothénuſe d'un Triangle rectangle dont un des côtés ſeroit égal au demi-cercle AMB, & l'autre côté la ligne BC, on a cette proportion $AMB, c . BC, b :: AM, s . ME, y$; d'où l'on tire $s = \frac{cy}{b}$, dont la différence eſt $ds = \frac{cdy}{b}$; mais à cauſe du Cercle $ds = \frac{rdx}{\sqrt{(2rx - xx)}}$, ainſi $\frac{rdx}{\sqrt{(2rx - xx)}} = \frac{cdy}{b}$; enfin ſuivant la méthode de trouver les points d'infléxion, prenant les ſecondes différences, en ſuppoſant dx conſtante, on aura . . . . . $\frac{brxdx^2 - brrdx^2}{c\sqrt{(2rx - xx)}} = ddy = 0$, d'où l'on tirera $x = r$; ce qui montre que le point d'infléxion I eſt au milieu des demi-tours des ſpires AIC.

VII. Pour trouver les points le plus haut & le plus bas E, E, ayant donné aux lignes les mêmes noms que ci-deſſus, & de plus nommé les données BD, a, AD, f, on aura, comme à l'article précédent, $\frac{bs}{c} = y$, & les Triangles ſemblables ABD, APF, donneront $AB, 2r . BD, a :: AP, x . PF, \frac{ax}{2r}$. Donc $EF = PE - PF = \frac{bs}{c} - \frac{ax}{2r}$; car comme on doit regarder que PM eſt perpendiculaire ſur PE, il s'enſuit que ME eſt égale à PE, & qu'ainſi $PE = \frac{bs}{c}$. Les Triangles ſemblables ABD, EFG, donnent $AD, f . AB, 2r :: EF, - \frac{ax}{2r} + \frac{bs}{c} . EG = - \frac{ax}{f} + \frac{2brs}{cf}$. Cette valeur de EG doit être un plus grand, ainſi prenant la différence, on aura $- \frac{adx}{f} + \frac{2brds}{cf}$ qu'il faut, ſuivant la méthode, égaler à zero. Mais à cauſe du Cercle, l'on a $ds = \frac{rdx}{\sqrt{(2rx - xx)}}$; ſubſtituant pour ds ſa valeur, on aura $- \frac{adx}{f} + \frac{2brrdx}{cf\sqrt{(2rx - xx)}} = 0$; diviſant par $-\frac{dx}{f}$, il vient

vient $a = \frac{2brr}{c\sqrt{(2rx - xx)}}$, d'où l'on tire enfin $x = r \pm \frac{r}{ac}\sqrt{(aacc - 4bbrr)}$. De ces deux valeurs de x, la premiére, AP, $x = r - \frac{r}{ac}\sqrt{(aacc - 4bbrr)}$, détermine le point le plus haut E, & la seconde, AQ $x = r + \frac{r}{ac}\sqrt{(aacc - 4bbrr)}$, détermine le point le plus bas E.

VIII. Par le point le plus haut E, ayant mené le plan horisontal EO, ce plan coupera le demi-tour COR de l'Hélice au point O, & déterminera l'arc qui porte l'eau ou l'Arc hydrophore ; car tous les points de cet arc étant au dessous des points E & O, & ses deux points étant de niveau, l'eau y restera en équilibre. Pour trouver la grandeur de cet arc, & par conséquent la quantité d'eau portée par un arc hydrophore, le diametre du Tuyau qui forme la Vis, étant donné, il est évident qu'il ne s'agit que de déterminer le point O, ou l'extrémité de l'arc ECO, l'autre extrémité E ayant été trouvée par l'article précédent. Pour cet effet nous nommerons, comme ci-dessus, le diametre AB du Cylindre $2r$; le demi-cercle AMB de sa base c; BD, a; BC, b; l'indéterminée BQ, z, & son arc BM ou BN, s. De plus ayant trouvé par l'article précédent la valeur de AP, x, & par conséquent de l'arc AMs, la ligne EF ou OR sera aussi connuë, étant égale à $\frac{bs}{c} - \frac{ax}{2r}$, je nomme cette ligne connuë OR, e. Cela posé, les Triangles semblables ABD, AQR, donnent $AB, 2r . BD, a :: AQ, 2r - z . QR \frac{2ar - az}{2r}$, donc $QO = \frac{2ar - az}{2r} + e$. Par la propriété de la Vis ou Spirale, on a $AMB, c . BC, b :: AMBN, c + s . NO = \frac{bc + bs}{c}$. Mais QO & NO étant deux lignes perpendiculaires sur le plan de la base du Cylindre, & se terminant toutes deux au plan de l'Ellipse ou de la section du Cylindre coupé suivant EO, il s'ensuit que $QO = NO$, on aura donc cette Equation $\frac{2ar - az}{2r} + e = \frac{bc + bs}{c}$ ou Fig. 3.

$\frac{az}{2r} + \frac{bs}{c} + b - a - e = 0$. Comme la résolution de cette Équation dépend de la rectification de l'arc s, on ne sçauroit substituer la valeur de s en z que par une suite infinie de z & de ces puissances, & l'Équation qui en résulteroit, deviendroit d'autant plus composée, ou d'un degré plus élevé, qu'on prendroit un plus grand nombre de termes de la suite, ce qui jetteroit dans un calcul très-long & très-pénible; c'est pourquoi il vaut beaucoup mieux se servir de la Table suivante.

Cette Table contient les valeurs des arcs *BN*, s, correspondantes à celles de *BQ* z données en parties du diametre *AB* $2r$, divisé en 200 parties. Cela posé, ayant trouvé par l'article précédent la valeur de e, on réduira $+ b - a - e$ en un seul nombre, que je nomme g, pour avoir $\frac{az}{2r} + \frac{bs}{c} - g = 0$, ou $\frac{az}{2r} + \frac{bs}{c} = g$. Enfin on prendra dans la Table, différentes valeurs de z & de l'arc correspondant s jusqu'à ce qu'on soit parvenu à celles qui rendront $\frac{az}{2r} + \frac{bs}{c}$ égale au nombre g, ou à peu de chose près.

Pour trouver à présent la longueur de l'Arc hydrophore *ECO*, en connoissant l'arc *AM* & l'arc *BN*, il faut observer que par la formation de l'Hélice *(art. 1.)* la longueur d'un de ces demi-tours *AEC* est égale à l'hypothénuse d'un Triangle rectangle dont *AMB*, c, & *BC*, b, sont les côtés, & qu'ainsi le demi-tour de spire *AEC* égale $\sqrt{(cc + bb)}$. Si l'on nomme à présent l'arc connu *MBN*, m, on fera cette proportion *AMB*, c. *AEC* $\sqrt{(cc + bb}$ :: *MBN*, m. *ECO* $= \frac{m}{c}\sqrt{(cc + bb)}$, pour la valeur de l'Arc qui porte l'eau, ou de l'Arc hydrophore qu'on cherche.

Exemple du Calcul d'un Arc hydrophore.

IX. Pour donner un exemple du calcul de la longueur de l'Arc hydrophore *ECO*, nous prendrons le diametre *AB*, $2r$, de 200 parties, la hauteur *BC* des demi-spires, b,

de 80 des mêmes parties, *BD*, a, de 100 parties, la demi-circonférence *AMB* sera de 314 parties : substituant ces valeurs dans $x = r - \frac{r}{ac}\sqrt{(aacc - 4bbrr)}$, on trouvera *AP* $x = 13\frac{45}{100}$ des mêmes parties, & par le moyen de la Table que nous adjoûtons ici, on trouvera l'arc *AM*, s, de $53\frac{30}{100}$. Substituant les valeurs de x & s dans $\frac{bs}{c} - \frac{ax}{2r} = e$, on trouvera la valeur de *EF* ou *RO*, $e = 6\frac{86}{100}$.

Pour avoir à présent la valeur de *BQ*, z, & de l'arc *BN*, que nous avons nommé s, on substituera les valeurs de a, b, c, $2r$ & e dans l'Equation $\frac{az}{2r} + \frac{bs}{c} = a - b + e$, pour avoir $z + \frac{80s}{157} = \frac{5372}{100}$, d'où l'on trouvera, au moyen de la Table suivante, la valeur, à très-peu de chose près, de *BQ*, z, de 21, & celle de l'arc *BN*, s, de 66.

Pour avoir à présent l'arc *MBN*, que nous avons nommé m, on aura l'arc entier *AMBN*, en adjoûtant 314 avec 66, & retranchant de la somme 380, l'arc *AM* de $53\frac{30}{100}$, on aura l'arc *MBN*, ou $m = 326\frac{70}{100}$. A l'égard de la longueur des demi-spires $AEC = \sqrt{(cc + bb)}$, on la trouvera de $324\frac{3}{100}$. Enfin substituant ces valeurs dans $\frac{m}{c}\sqrt{(cc + bb)}$, on trouvera la longueur de l'Arc hydrophore *ECO* de $337\frac{13}{100}$.

X. Le diametre du cylindre de la Vis étant donné, avec celui du Tuyau qui forme la Vis ou Hélice, & la longueur de la Vis, trouver la quantité d'eau portée par les Arcs hydrophores, & la hauteur à laquelle l'eau est élevée.

Soit le diametre *AB* de la Vis de 1 pied, celui du Tuyau tourné en Hélice, dans lequel l'eau est élevée de 3 pouces, & la longueur de la Vis de 30 pieds. Cela posé, pour avoir la longueur en pieds & pouces d'un Arc hydrophore, on dira comme les 200 parties du diametre *AB* sont à 1 pied ou 12 pouces, ainsi les 337 parties $\frac{13}{100}$ de l'Arc hydrophore seront à la longueur du même arc de 20 pouces $\frac{2278}{10000}$. Chaque Arc hydrophore portera donc un cylindre d'eau

de 3 pouc. de diametre ſur 20 pouc. $\frac{2278}{10000}$ de long. Voyons à préſent combien ſur la longueur donnée de la Vis de 30 pieds il peut y avoir d'Arcs hydrophores. Il eſt évident en premier lieu que chaque tour ou révolution de l'Hélice ſur l'arbre de la Vis porte un Arc hydrophore ; pour trouver donc ce nombre de tours, il faut obſerver que la hauteur *BC* d'un des demi-tours eſt dans notre exemple de 80 parties, ainſi la hauteur *AS* d'un tour entier ſera de 160 parties, & pour trouver cette hauteur en pieds & pouces, on dira ſi 100 parties donnent 6 pouces, combien donneront 160, on trouvera la hauteur *AS* d'un tour de l'Hélice de 9 pouc. $\frac{6}{10}$, & diviſant toute la longueur *AX* de 30 pieds par 9 pouc. $\frac{6}{10}$, le quotient donnera 37 pour le nombre de tours des ſpires, & par conſéquent le nombre des Arcs hydrophores. Il eſt aiſé de connoître à préſent la quantité d'eau portée par tous les Arcs hydrophores, car il n'y a qu'à multiplier 37 par 20 pouc. $\frac{2278}{10000}$ pour avoir 748 $\frac{4286}{10000}$, mais nous pouvons ici abandonner la fraction, toute la quantité d'eau portée par les 37 Arcs hydrophores ſera donc égale à un cylindre d'eau de 3 pouces de diametre ſur 748 pouces de long, ou 62 pieds $\frac{1}{3}$. Mais un pied cylindrique eſt égal à un cylindre de 3 pouces de diametre ſur 16 pieds de long ; & comme le pied cylindrique d'eau peſe 55 livres, pour avoir le poids de toute l'eau portée par les Arcs hydrophores, on dira ſi 16 pieds donnent ou peſent 55 livres, combien 62 pieds $\frac{1}{3}$? On trouvera 214 livr. $\frac{13}{48}$ pour le poids de l'eau portée par tous les Arcs hydrophores.

Il nous reſte à déterminer, dans cet article, la hauteur perpendiculaire à laquelle la Vis, que nous avons priſe pour exemple, éleveroit l'eau ; ce qui eſt très-aiſé, car les Triangles *ADB, BYZ*, étant ſemblables, on dira : comme *AD*, 223 parties (étant l'hypothénuſe du Triangle rectangle *ABD* dont on connoît le côté *AB* de 200 parties & *BD* de 100) eſt à *AB* de 200 parties, ainſi la longueur *BY* de la Vis de 30 pieds ſera à la hauteur *YZ* de 26 pieds 10 pouces pour la hauteur à laquelle la Vis porteroit l'eau. Enfin ſi l'on veut

savoir l'angle que l'arbre ou axe de cette Vis feroit avec l'horison, on dira: comme *BD* de 100 est à *BA* de 200, ainsi le sinus total sera à la tangente de l'angle cherché, qu'on trouvera de 63 degrés 26 minutes.

Calcul de la force pour faire tourner la Vis.

XI. Dans l'exemple que nous avons pris, le poids de l'eau contenuë dans les 37 Arcs hydrophores étant de 214 livres $\frac{13}{48}$, pour trouver la force qu'il faudroit appliquer à la circonférence du Cylindre, on dira, suivant la regle que nous avons donnée, article 4: comme 37 fois la circonférence de la base du Cylindre ou de la Vis est à la hauteur verticale à laquelle l'eau est élevée, ainsi la force de la résistance ou le poids de 214 liv. $\frac{13}{48}$, est à celle de la puissance. Or dans notre exemple la Vis ayant un pied de diametre, sa circonférence est de 37 pouc. $\frac{5}{7}$, lesquels étant multipliés par 37, donnent 1395 pouc. $\frac{3}{7}$, & la hauteur perpendiculaire à laquelle l'eau est élevée, étant de 26 pieds 10 pouces ou de 322 pouc. on dira donc: comme 1395 pouc. $\frac{3}{7}$, sont à 322 pouces, ainsi le poids de 214 livr. $\frac{13}{48}$, sera au poids de 49 livr. 7 onces, pour la valeur de la force qu'il faudroit appliquer à la circonférence de la Vis pour la faire tourner. Mais si cette force de la puissance, au lieu d'être appliquée à la circonférence de la Vis, agit par une manivelle dont le rayon soit de 10 pouces, la force qu'il faudroit appliquer à la manivelle sera à celle de 49 liv. 7 onc. qu'on vient de trouver, comme 6 à 10; d'où l'on trouvera la force qu'il faudroit appliquer à la manivelle pour faire tourner la Vis de 29 livres 10 onces.

Calcul de la quantité d'Eau que la Vis éleveroit dans un temps donné.

XII. Pour déterminer la quantité d'eau que la Vis, que nous avons prise pour exemple, éleveroit dans un temps donné, il faut connoître la vîtesse ou le chemin de la puissance. Prenons que la puissance fasse faire à la manivelle, & par conséquent à la Vis, un tour en 5 secondes; il est bien évident

qu'à chaque tour la Vis dégorgera la quantité d'eau contenuë dans un arc hydrophore, & ainsi qu'en 37 tours elle dégorgera les 214 livres $\frac{13}{48}$ d'eau contenuë dans 37 arcs hydrophores ; donc en 37 fois 5 secondes ou 185 secondes, la Vis élevera 214 livres $\frac{13}{48}$ d'eau, & pour avoir la quantité d'eau élevée par heure, on dira : si 185 secondes donnent 214 livr. $\frac{13}{48}$, combien donnera 1 heure ou 3600 secondes? On trouvera, en achevant la regle, près de 4170 livres d'eau, & en un jour de 12 heures 50040 liv. qui font 89 muids $\frac{5}{14}$ à raison de 560 livres le muid d'eau, le muid contenant 8 pieds cubes, & le pied cube d'eau pesant 70 livres.

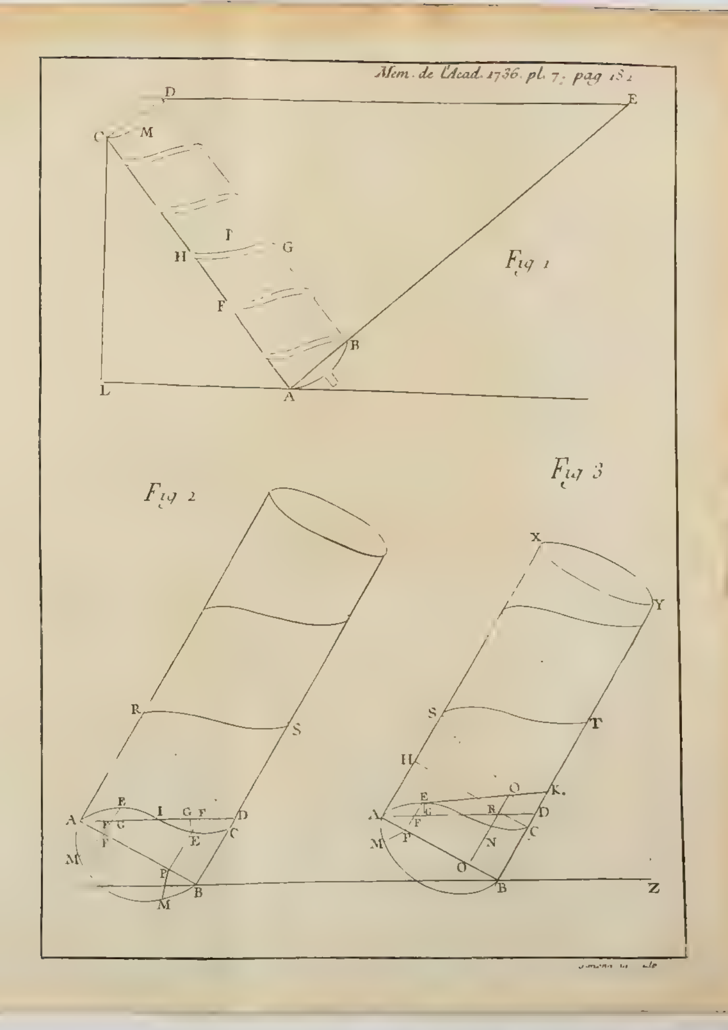
La vîtesse que nous venons de prendre d'un tour de manivelle en 5 secondes est fort lente, on pourroit la doubler, & même la tripler, ce qui doubleroit ou tripleroit la quantité d'eau élevée par la Vis.

TABLE des Arcs correspondants aux parties du rayon divisé en 100 parties égales.

PARTIES DU RAYON Divisé en 100.	ARCS EN PARTIES DU RAYON.		ARCS EN DEGRÉS ET MINUTES.	
Parties.	*Parties.*	*Fractions.*	*Degrés.*	*Minutes.*
1	14	$\frac{14}{100}$	8	6
2	20		11	28
3	24	$\frac{54}{100}$	14	4
4	28	$\frac{35}{100}$	16	15
5	31	$\frac{72}{100}$	18	11
6	34	$\frac{77}{100}$	19	56
7	37	$\frac{59}{100}$	21	33
8	40	$\frac{24}{100}$	23	4
9	42	$\frac{71}{100}$	24	29
10	45	$\frac{6}{100}$	25	50

Fig. 1

Fig. 3


Mem. de l'Acad. 1736. pl. 7. pag. 181
Fig 1
D
E
C
M
I
H
G
F
B
L
A
Fig 2
R
S
A
E
I
G F
D
F G
F
E
C
M
P
M
B
Fig 3
X
Y
S
T
H
O
K.
E
G
R
D
A
F
C
M
P
N
O
B
Z

PARTIES DU RAYON Divisé en 100.	ARCS EN PARTIES DU RAYON.		ARCS EN DEGRÉS ET MINUTES.	
Parties.	*Parties.*	*Fractions.*	*Degrés.*	*Minutes.*
11	47	$\frac{30}{100}$	27	7
12	49	$\frac{45}{100}$	28	21
13	51	$\frac{52}{100}$	29	32
14	53	$\frac{52}{100}$	30	41
15	55	$\frac{44}{100}$	31	47
16	57	$\frac{30}{100}$	32	51
17	59	$\frac{16}{100}$	33	55
18	60	$\frac{88}{100}$	34	54
19	62	$\frac{62}{100}$	35	54
20	64	$\frac{31}{100}$	36	52
21	65	$\frac{94}{100}$	37	48
22	67	$\frac{57}{100}$	38	44
23	69	$\frac{17}{100}$	39	39
24	70	$\frac{74}{100}$	40	33
25	72	$\frac{73}{100}$	41	25
26	73	$\frac{73}{100}$	42	16
27	75	$\frac{21}{100}$	43	7
28	76	$\frac{66}{100}$	43	57
29	78	$\frac{16}{100}$	44	46
30	79	$\frac{52}{100}$	45	35
31	80	$\frac{90}{100}$	46	22
32	82	$\frac{25}{100}$	47	9
33	83	$\frac{62}{100}$	47	56

OBSERVATION
DE L'ECLIPSE TOTALE DE LUNE,
Faite à Paris le 26 Mars 1736.

Par M. CASSINI.

LE temps a été très-favorable pour l'obſervation de cette Eclipſe, que j'ai faite avec une Lunette de 8 pieds, garnie de Réticules, & montée ſur une Machine Parallactique.

A 10h	21′	44″	commencement douteux.
	22	44	commencement certain.
	26	58	un doigt 5 minutes.
	29	24	l'ombre à Ariſtarque.
	30	24	Ariſtarque eſt entiérement dans l'ombre.
	32	48	deux doigts 10 minutes.
	36	44	l'ombre à Heraclides.
	37	44	trois doigts 16 minutes.
	38	24	l'ombre à Copernic.
	39	44	Copernic eſt entiérement dans l'ombre.
	39	44	l'ombre à Capuanus.
	41	44	l'ombre à Helicon.
	43	14	quatre doigts 22 minutes.
	45	14	l'ombre à Pitatus.
	47	54	l'ombre à Platon.
	49	24	l'ombre à Tycho.
	50	44	Tycho eſt entiérement dans l'ombre.
	53	15	l'ombre à Manilius.
	53	44	ſix doigts 34 minutes.
	56	24	l'ombre à Menelaüs.
	57	24	Menelaüs eſt entiérement dans l'ombre.
	59	8	ſept doigts 40 minutes.
	59	25	l'ombre à Pline.

à	11h	0′	37″	Pline est entiérement dans l'ombre.
		4	5	huit doigts 45 minutes.
		4	55	l'ombre au Promontoire aigu.
		9	25	neuf doigts 50 minutes.
		10	55	l'ombre à Proclus.
		14	15	dix doigts 55 minutes.
		16	15	l'ombre à l'extrémité de la Mer Caspienne.
		19	45	Immersion totale de la Lune dans l'ombre.

Pendant la durée de l'Eclipse totale on voyoit dans la Lune diverses nuances de clarté qui passoient successivement d'un bord à l'autre, comme on a coûtume de le voir en pareilles Observations. Elle n'éclairoit pas cependant assés les bords de la Lune pour pouvoir observer son passage par le Méridien, qui est arrivé presque dans le temps de son opposition véritable.

Le 27 Mars.

A	0h	58′	15″	commencement de l'Emersion douteux.
		58	45	commmencement certain.
	1	2	46	Grimaldi est hors de l'ombre.
		3	46	dix doigts 55 minutes.
		9	16	neuf doigts 50 minutes.
		13	21	Helicon est sorti.
		14	53	huit doigts 45 minutes.
		17	6	Pitatus est sorti.
		17	52	le milieu de Platon est hors de l'ombre.
		18	36	Platon est entiérement sorti.
		20	48	sept doigts 40 minutes.
		23	16	Tycho commence à sortir.
		24	22	Tycho est entiérement sorti.
		25	52	six doigts 34 minutes.
		30	16	Manilius est sorti.
		30	26	cinq doigts 28 minutes.
		32	51	Menelaus est sorti.
		34	47	quatre doigts 22 minutes.

à 1^h	35′	47″	Pline commence à ſortir.
	36	27	Pline eſt entiérement ſorti.
	41	47	trois doigts 16 minutes.
	42	37	le Promontoire aigu eſt ſorti.
	47	17	deux doigts 10 minutes.
	50	36	la Mer des Criſes eſt ſortie.
	51	47	un doigt 6 minutes.
	56	17	fin douteuſe.
	56	47	fin certaine.

Suivant ces Obſervations la durée de l'Eclipſe a été de 3^h $34' 3''$, & celle de l'Immerſion totale de 1^d $39' 0''$.

Le milieu de l'Eclipſe, tiré du commencement & de la fin de cette Eclipſe, eſt arrivé à........... 0^h 9′ 45″
Et on le trouve par l'Immerſion & l'Emerſion à 0 9 15
Celui qui réſulte de toutes les phaſes eſt arrivé à 0 9 25

Extrait des Obſervations de l'Eclipſe totale de Lune du 26 Mars 1736, faites en divers lieux.

Comparées à celles qui ont été faites à Paris.

L'Eclipſe totale de Lune du 26 Mars 1736, a été obſervée en divers lieux, où on l'a vûë pendant toute ſa durée. Nous nous contenterons d'en rapporter ici les principales Phaſes, que nous avons comparées avec celles qui ont été faites à Paris.

A MONTPELLIER, par M. de Plantade.

A	10^h	29′	40″	commencement à Montpellier.
	10	22	44	à Paris.
		6	56	Différence des Méridiens.
	11	25	23	Immerſion totale.
	11	19	45	à Paris.
		5	38	Différence.

à 1^h 5′ 0″ Emerſion.
0 58 45 à Paris.

6 15 Différence.

2 1 10 fin de l'Eclipſe.
1 56 47 à Paris.

4 23 Différence.

A MONTPELLIER, par M.rs de Guilleminet & d'Anyzy.

A 10^h 28′ 20″ commencement à Montpellier.
10 22 44 à Paris.

5 36 Différence.

11 25 55 Immerſion totale.
11 19 45 à Paris.

6 10 Différence.

1 5 38 Emerſion.
0 58 45 à Paris.

6 53 Différence.

2 2 40 fin de l'Eclipſe.
1 56 47 à Paris.

5 53 Différence.

En prenant un milieu entre les différences des Méridiens qui réſultent de l'Immerſion & de l'Emerſion, qui ſont les Phaſes que l'on diſtingue avec le plus d'évidence, on trouve cette différence, ſuivant M. de Plantade, de . . . 5′ 56″ $\frac{1}{2}$. Et ſuivant M.rs de Guilleminet & d'Anyzy, de 6′ 29″ $\frac{1}{2}$.

Celle qui eſt marquée dans la Connoiſſance des Temps de 6′ 10″, eſt moyenne entre ces différences.

A BEZIERS, par M.rs Astier & de Guibal.

Le commencement a été douteux.

A 11h	23′	39″	Immersion à Béziers.
11	19	45	à Paris.
	3	54	Différence.
1	2	58	Emersion.
0	58	45	à Paris.
	4	13	Différence.
2	1	18	fin.
1	56	47	à Paris.
	4	31	Différence.

Prenant un milieu entre les différences qui résultent de l'Immersion & de l'Emersion, on aura la différence des Méridiens entre Béziers & Paris de........... 4′ 3″ ½.

Elle est marquée dans la Connoissance des Temps de .... 3′ 32″.

A TOULOUSE, par M. Garipuy.

A 10h	20′	0″	commencement à Toulouse.
10	22	44	à Paris.
	2	44	Différence.
11	16	24	Immersion.
11	19	45	à Paris.
	3	21	Différence.
0	53	5	Emersion.
0	58	45	à Paris.
	5	40	Différence.

à 1h	52′	0″	fin de l'Eclipse.
1	56	47	à Paris.
	4	47	Différence.

Prenant un milieu entre les différences qui résultent de l'Immersion & de l'Emersion, on aura la différence des Méridiens entre Paris & Toulouse de .... 4′ 30″ $\frac{1}{2}$ plus grande de 50 secondes que celle qui est marquée dans la Connoissance des Temps.

A TOULON, par le P. du Chatelard, Jésuite.

A 10h	38′	8″	commencement à Toulon.
10	22	44	à Paris.
	15	24	Différence.
11	33	57	Immersion.
11	19	45	à Paris.
	14	12	Différence.
1	13	35	Emersion.
0	58	45	à Paris.
	14	50	Différence.
2	10	4	fin de l'Eclipse.
1	56	47	à Paris.
	13	17	Différence.

Prenant un milieu entre les différences qui résultent de l'Immersion & de l'Emersion, on aura la différence des Méridiens entre Paris & Toulon de .... 14′ 31″ plus grande seulement de 9 secondes que celle qui est marquée dans la Connoissance des Temps.

A LIEGE, par le P. Maire, Jésuite.

Commencement douteux.

A 11h	32′	10″	Immerſion totale à Liége.
11	19	45	à Paris.
	12	25	Différence.
13	11	29	Emerſion.
0	58	45	à Paris.
	12	44	Différence.

Prenant un milieu entre les différences qui réſultent de l'Immerſion & de l'Emerſion, on aura la différence des Méridiens entre Paris & Liége, de .... 12′ 34″ $\frac{1}{2}$ plus petite de 25 ſecondes $\frac{1}{2}$ que celle qui eſt marquée dans la Connoiſſance des Temps.

On voit par la comparaiſon de ces Obſervations, que quoique les différences des Méridiens qui réſultent des différentes Phaſes de cette Eclipſe, s'éloignent les unes des autres aſſés conſidérablement, cependant elles s'accordent à donner le milieu avec aſſés de préciſion.



EXPERIENCES SUR LES EFFETS DE DEUX LIQUIDES

Dont les courants se croisent ou se rencontrent sous différents Angles.

Par M. DU FAY.

M. Varignon, dans un Traité intitulé *Nouvelles Conjectures sur la Pesanteur,* (chap. 1. n.° 16.) dit que deux liqueurs poussées en même temps par des tuyaux qui se croisent, & qui se communiquent à l'endroit de leur intersection, ne s'empêchent pas de couler, & dans le même ouvrage (chap. 4.) qui renferme des éclaircissements à plusieurs difficultés, il adjoûte qu'il a fait les expériences suivantes. 9 Mai 1736.

Il a entaillé deux chalumeaux, & ayant appliqué & soudé avec de la cire d'Espagne leurs entailles fort exactement l'une contre l'autre, il s'est trouvé deux canaux qui se communiquoient seulement à l'endroit de leur intersection ou de ces entailles ; il a pris ensuite dans sa bouche de la fumée de papier brûlé, & l'a soufflée par un de ces tuyaux pendant qu'une autre personne souffloit par l'autre de l'air pur, & ils n'ont apperçû la fumée sortir que par le tuyau par lequel souffloit M. Varignon. Il adjoûte qu'ils recommencerent plusieurs fois cette expérience, & qu'elle réussit toûjours de la même maniére.

Sur ce que l'on lui peut objecter que la force avec laquelle souffloit l'autre personne, dispersoit peut-être tellement ce qu'il entraînoit de fumée par son tuyau qu'il la rendoit invisible, il confirme par une seconde expérience la vérité du fait qu'il vient d'avancer.

La personne avec qui il avoit fait la premiére expérience, prit dans sa bouche du vin rouge qu'elle poussa par un de ces tuyaux soudés encore en croix de St André, comme on

vient de le dire, pendant que M. Varignon pouſſoit de même avec la bouche, de l'eau par l'autre tuyau, les extrémités de ces tuyaux répondant chacune dans un verre, & ils n'apperçûrent point que le vin & l'eau ſe fuſſent mêlés en aucune maniére. C'étoit de gros vin, dont deux ou trois gouttes étoient capables de teindre tout un verre d'eau ; cependant comparant cette eau avec un verre de celle qui étoit demeurée dans le vaiſſeau d'où on l'avoit priſe, ils n'y purent jamais appercevoir la moindre différence, non plus que dans le vin comparé avec celui de la bouteille. M. Varignon conclut de-là que le vent, l'air & même les liqueurs le plus groſſiéres peuvent bien ſe traverſer ſans ſe nuire, ou du moins ſans ſe nuire que très-peu. Ce ſont-là préciſément les expériences de M. Varignon, & même je me ſuis preſque toûjours ſervi de ſes expreſſions.

Ces faits me parurent extrêmement ſinguliers, & je réſolus de les vérifier. Je commençai par l'expérience des deux liqueurs, & je la fis d'abord aſſés groſſiérement, & à peu-près de la maniére que je viens de décrire; mais ayant vû que le vin & l'eau ſe mêloient un peu, & même qu'il arrivoit dans l'expérience répétée pluſieurs fois, des variétés que j'attribuois à l'inégalité de la force avec laquelle les deux perſonnes ſouffloient l'une l'eau & l'autre le vin rouge, je me déterminai à faire l'expérience avec toute l'exactitude que je crus néceſſaire.

Je fis faire deux entonnoirs contenant environ chacun deux pintes ; je fis ſouder à chacun de ces entonnoirs un tuyau de quatre pieds de long. Ces deux tuyaux qui dans toute leur longueur étoient paralleles, faiſoient un coude à leur extrémité l'un vers l'autre, & s'entrecoupoient en un point le plus exactement & le plus proprement que j'avois pû, ce qui n'eſt pas auſſi facile dans l'execution qu'on le pourroit imaginer d'abord ; l'interſection ſe faiſoit à angles droits, & les deux tuyaux étoient chacun prolongés d'un pouce au de-là de l'interſection. Je bouchai pour un moment les extrémités de ces deux tuyaux, & j'emplis l'un des deux

entonnoirs,

entonnoirs, d'eau, & l'autre de vin rouge très-foncé.

Le tout ainsi préparé, je débouchai en même temps l'orifice des deux tuyaux, les liqueurs parurent d'abord un peu mêlées; mais un instant après l'eau coula d'un côté & le vin de l'autre, & sur la fin elles recommencerent à se mêler. Je crus d'abord que cette expérience étoit conforme à celle de M. Varignon, & que je m'étois trompé d'entonnoir lorsque j'avois mis le vin dans l'un & l'eau dans l'autre; mais ayant répété plusieurs fois l'expérience avec de nouvelles liqueurs, parce que les premiéres s'étoient un peu mêlées, je reconnus, à n'en pouvoir douter, qu'il arrivoit précisément le contraire de ce qui est rapporté par M. Varignon, en sorte que les liqueurs, loin de se pénétrer, se réfléchissoient l'une contre l'autre dans le point d'intersection des deux tuyaux, & que le vin sortoit par l'extrémité du tuyau qui répondoit à l'entonnoir dans lequel j'avois mis l'eau.

Je ne pouvois plus attribuer cet effet à l'inégalité de l'impulsion des deux liqueurs, puisqu'elles tomboient d'une égale hauteur; mais je n'étois pas encore content de mon expérience. Je pensois que l'intersection de mes tuyaux pouvoit n'être pas exacte, à cause de la difficulté qu'il y a à souder ensemble quatre bouts de tuyau taillés en onglet, sans que les bords intérieurs se dépassassent l'un l'autre, ce qui pouvoit altérer ou détourner la direction des fluides; d'ailleurs comme les liqueurs se mêloient nécessairement à l'endroit où les tuyaux se croisoient tandis qu'on emplissoit les entonnoirs, & que cela rendoit toûjours l'expérience un peu confuse, je me déterminai à la recommencer avec plus d'appareil, & en apportant tous les soins que je croirois nécessaires.

Je fis faire une Machine de cuivre, telle qu'on la voit Figure 1re, elle étoit composée de quatre tuyaux qui étoient soudés à angles droits sur la piéce *A*. Cette piéce étoit percée dans son épaisseur de quatre trous qui répondoient aux orifices des quatre tuyaux, & portoit dans le milieu un plus grand trou pour recevoir le robinet *B* qui étoit percé de deux trous qui s'entrecoupoient à angles droits, & qui,

lorſque la clef du robinet étoit dans ſa boîte ou boiſſeau, répondoient vis-à-vis les orifices des quatre tuyaux. J'ajuſtai cette machine au moyen de deux tuyaux de cuir à l'extrémité des deux tuyaux perpendiculaires de mes entonnoirs. Ayant d'abord fermé les deux robinets ſupérieurs, afin que les liqueurs ne ſe mêlaſſent point, j'emplis d'eau l'un des entonnoirs, & l'autre de vin rouge; j'ouvris enſuite tous les robinets, & je tournai celui du milieu en ſorte qu'il donnât un libre paſſage aux deux liqueurs, & il m'arriva la même choſe que la premiére fois, c'eſt-à-dire, que le vin étant entré dans la machine par le tuyau *C*, en ſortoit par l'ouverture *E*, & que l'eau qui entroit par *D*, en ſortoit par *F*. Je répétai pluſieurs fois la même expérience, & elle réuſſit toûjours de la même maniére.

Je me ſervis enſuite, au lieu de vin, d'eau colorée avec le bois de Breſil, ou avec de l'Orſeille, & le ſuccès fut abſolument le même, en ſorte que dans la ſuite je n'employai plus que de pareilles teintures, ce qui rendoit le moindre mêlange avec l'eau encore plus facile à appercevoir.

Je ne me contentai pas d'avoir eſſayé l'interſection de deux tuyaux à angles droits, je voulus voir ce qui arriveroit en les faiſant s'entrecouper ſous différents angles; mais je m'y pris encore d'une autre maniére pour rendre l'expérience plus facile, & en même temps pour voir de quelle maniére ſe faiſoit le choc & la réflexion des deux liqueurs dans le point d'interſection. Je fis faire un Inſtrument tel qu'on le voit Figure 2de. *A B* eſt une plaque de laiton de quatre lignes d'épaiſſeur, de deux pouces de long & d'un pouce & demi de large; aux quatre angles de cette plaque ſont ſoudés quatre tuyaux d'environ deux pouces de long, & dans l'épaiſſeur de la plaque ſont pratiquées deux rainures profondes qui s'entrecoupent dans la direction des tuyaux ſous un angle de 50 degrés, ces rainures ſont arrondies, & font l'effet d'une moitié de tuyau fendu ſuivant ſa longueur; j'ai enſuite ajuſté une glace de maniére qu'elle pût s'appliquer ſur ces rainures dans l'enfoncement *C*, *D*, qui avoit été pratiqué pour la

recevoir, & qui par ce moyen formoit de ces rainures deux tuyaux demi-ronds qui s'entrecoupoient ; j'aſſujettis cette glace avec de la cire, en ſorte que les liqueurs pouvoient couler librement de part & d'autre, & que l'on pouvoit voir très-diſtinctement à travers la glace ce qui arriveroit au point d'interſection.

Je fis enſuite ſouder à l'extrémité inférieure des tuyaux de mes entonnoirs deux robinets *R, S,* & par le moyen des deux bouts de tuyaux de cuir *F* & *G,* je joignois les tuyaux de mes entonnoirs à la piéce que je viens de décrire de la maniére & dans le ſens que je voulois. J'adjoûterai que pour plus de commodité, mes entonnoirs étoient joints par le haut l'un à l'autre avec une eſpece de charniére, afin que les tuyaux ſe puſſent écarter ou rapprocher par le bas pour s'ajuſter aux différentes piéces que je voulois y appliquer.

Le tout étant ainſi diſpoſé, & la machine entiére dans la ſituation où on la voit dans la Figure, je fermai le robinet *R,* & verſai de l'eau dans l'entonnoir *P;* ayant enſuite ouvert le robinet, l'eau ſortit preſque toute par le tuyau *V,* mais vers la fin, & lorſque la chûte fut moins rapide, il en ſortit à peu-près également par l'un & par l'autre, & la derniére ne ſortit plus que par le tuyau *T,* parce qu'elle n'avoit pas aſſés de force pour le traverſer, & ſe porter dans le tuyau *V.* Il n'y a rien dans cette expérience qu'on n'eût pû prévoir facilement en y faiſant la moindre attention.

Je remis enſuite de l'eau commune dans le même entonnoir, & de la teinture d'Orſeille très-foncée dans l'autre, ayant auparavant fermé les deux robinets ; je les ouvris enſuite tous deux enſemble, & je vis très-diſtinctement à travers la glace *C, D,* les deux liqueurs ſe rencontrer & ſe réfléchir l'une contre l'autre comme s'il y eût eu une cloiſon ſolide ſituée perpendiculairement contre laquelle les deux liqueurs fuſſent venu frapper ; la liqueur rouge étoit alors dans l'entonnoir *Q,* & par conſéquent ſortoit par le tuyau *V.* Je répétai quatre fois l'expérience, & le ſuccès fut toûjours le même ; ſur la fin de l'écoulement les liqueurs ſe mêloient

un peu, & j'avois ſoin de ne pas recueillir cette fin dans les mêmes vaſes, afin que les deux liqueurs demeuraſſent pures. Quoique je ne me fuſſe apperçû dans le cours de ces expériences d'aucun mêlange entre les liqueurs, ſi ce n'étoit à la fin de l'écoulement, comme je viens de le dire, je trouvai que la liqueur rouge étoit très-ſenſiblement augmentée de quantité, & que l'eau avoit diminué d'autant, cela me fit examiner la choſe de plus près, & en regardant avec attention ce qui ſe paſſoit à travers la glace, je vis un petit filet d'eau qui traverſoit vers le bas la ligne de ſéparation des deux liqueurs, & qui paſſoit dans la partie inférieure de la rainure & du tuyau *Y, V,* à la ſortie duquel elle ſe mêloit avec la liqueur rouge, ce que je n'avois pas remarqué d'abord, parce que cela n'affoibliſſoit pas beaucoup la couleur de la liqueur rouge qui étoit très-foncée.

Je penſai que cela pouvoit venir de l'inégalité du diametre des tuyaux ou des robinets ; & pour m'en éclaircir, je changeai mes deux liqueurs d'entonnoirs, je mis la rouge dans l'entonnoir *P,* & l'eau dans l'autre, je vis alors très-diſtinctement une partie de la liqueur rouge paſſer par le tuyau *V,* & colorer l'eau très-ſenſiblement. Je ne doutai plus que cela ne vînt de ce que le diametre intérieur du tuyau *G, Y,* étoit plus grand que celui de *F, Y,* & que par conſéquent fourniſſant une plus grande quantité de liqueur, il y en avoit une partie qui étoit obligée de ſortir par l'autre tuyau. Je démontai la piéce *A, B,* de la machine, & je trouvai la vérité du fait telle que je l'avois imaginée ; je rendis avec aſſés de peine les quatre tuyaux égaux, & l'expérience réüſſit parfaitement bien.

Comme dans cette ſituation les deux courants de liqueurs ſe rencontroient ſous un angle obtus de 130 degrés, je voulus voir ce qui arriveroit en les faiſant rencontrer ſous un angle aigu, je détachai la piéce *A, B,* des tuyaux de cuir, & la retournai d'un autre ſens, en ſorte que les deux tuyaux *T* & *G* étoient en haut, & attachés aux tuyaux de cuir, les liqueurs ſortirent alors par *F* & par *V,* & préciſément comme

elles avoient fait dans la premiére diſpoſition de la machine, c'eſt-à-dire, en ſe réfléchiſſant l'une contre l'autre; mais dans cette derniére diſpoſition, la ſéparation des deux liqueurs ſe fait d'une maniére encore plus ſenſible, car la perpendiculaire eſt beaucoup plus longue, & néantmoins elle eſt parfaitement diſtincte. L'expérience dans tous ces cas réuſſit de la même maniére, ſoit que l'on ſe ſerve de vin rouge, ou d'une forte teinture, de quelque eſpece que ce ſoit. On voit par-là que deux courants de liqueurs qui ſe rencontrent, loin de ſe pénétrer, ſe réfléchiſſent l'un contre l'autre, ſoit que leur direction ſoit ſuivant un angle aigu, un angle droit, ou un angle obtus, ce qui eſt préciſément le contraire de ce que rapporte M. Varignon, qui ſans doute avoit été trompé en voyant les deux liqueurs couler ſéparément, & ne faiſant pas aſſés d'attention par quel tube l'une & l'autre avoient été pouſſées d'abord, ou parce que ſes chalumeaux ne s'entrecoupoient pas auſſi exactement que la machine que je viens de décrire.

J'ai voulu voir enſuite ce qui arriveroit en prolongeant, pour ainſi dire, le point de contact des deux liqueurs, & pour cela j'ai conſtruit une machine, telle qu'on la voit Figure 3me. Je l'ai repréſentée ſous la forme de tuyaux pour en rendre l'intelligence plus facile, mais elle étoit réellement conſtruite de même que la piéce de l'expérience précédente, c'eſt-à-dire, que c'étoit une rainure de la forme d'un tuyau fendu ſuivant ſa longueur, qui étoit pratiquée dans une plaque de plomb, & la ſuperficie de la rainure étoit couverte d'une glace qui en faiſoit un tuyau continu, tel que le repréſente la Figure, & dans l'intérieur duquel il étoit facile de voir ce qui ſe paſſoit.

La machine étant ainſi conſtruite & ajuſtée, j'attachai aux deux tuyaux de cuir qui étoient à l'extrémité inférieure des tuyaux des entonnoirs, les bouts *A* & *B* de cette derniére piéce, & ayant rempli les deux entonnoirs, l'un d'eau, & l'autre de vin rouge, & ouvert les robinets, ces deux courants de liqueur ne ſe mêlerent pas au point d'interſection, & on les voyoit même encore ſéparés l'un de l'autre quelques

lignes au deſſous, mais peu après ils ſe confondoient, & la liqueur qui couloit par les deux tuyaux *C* & *D*, étoit colorée, de façon même qu'il n'étoit pas poſſible de déterminer ſi elle étoit plus foncée d'un côté que de l'autre. J'ai répété pluſieurs fois l'expérience, & elle a toûjours réuſſi de la même maniére. D'où l'on voit que lorſque par la prolongation du point de contiguïté des deux liqueurs, on force les deux courants à ſe pénétrer l'un l'autre, ils ſe mêlent de façon qu'ils ne peuvent plus être ſéparés.

J'ai enſuite changé de ſituation la piéce que l'on voit Figure 3me, & j'ai attaché les tuyaux *A* & *C* aux tuyaux de cuir *F* & *G* de la Figure 2de, en ſorte que le canal *I, K*, ſe trouvoit dans une ſituation horiſontale. Ayant rempli à l'ordinaire les entonnoirs, & ouvert les robinets, les liqueurs ſe ſont réfléchies l'une contre l'autre, comme dans la premiére expérience, & la liqueur colorée eſt ſortie du côté de l'entonnoir dans lequel elle avoit été miſe, ce qui eſt arrivé de même toutes les fois que j'ai recommencé l'expérience.

Quoique j'aye rapporté ce dernier fait avec beaucoup de ſimplicité, je n'ai pas laiſſé d'y obſerver quelques particularités qui méritent d'être remarquées. Comme nous avons déja dit que le tuyau ou canal *I, K*, eſt dans une ſituation horiſontale, pour peu que pendant l'écoulement des liqueurs il ſe trouve incliné d'un côté ou de l'autre, ce qu'il eſt très-difficile d'empêcher, parce qu'il eſt dans le cas d'un niveau d'eau dans lequel, comme l'on ſçait, il n'eſt pas facile de faire tenir la bulle d'air au milieu; ſi, dis-je, il eſt tant ſoit peu incliné, cela allonge la hauteur perpendiculaire de l'une des deux colomnes de liqueur, cette colomne devient alors plus peſante que l'autre, & le point de concours des deux liqueurs qui ſe rencontrent en allant l'une vers l'autre dans une direction contraire, ſe trouve porté vers *K*, ou vers *I*, ſuivant que l'un ou l'autre ſe trouve plus bas par l'inclinaiſon que nous avons ſuppoſée dans le canal *I, K*, ce que l'on apperçoit facilement à travers la glace qui couvre & ferme ce canal; il réſulte de ce tranſport du point de concours des

deux liqueurs vers un des angles, que les liqueurs ſe mêlent quelquefois un peu pendant leur écoulement, car en ſuppoſant la piéce dans une ſituation horiſontale, telle qu'il eſt néceſſaire pour l'expérience préſente, ſi la liqueur colorée entre par le tuyau *A*, & que l'angle *K* ſoit plus bas que l'autre, la liqueur colorée viendra juſqu'en *K*, & ce ne ſera que vers ce point que les liqueurs ſe rencontreront, il arrivera alors qu'une partie de la liqueur colorée paſſera par le tuyau *D*, & ſe mêlera à l'eau qui y coule, ce que l'on appercevra facilement, parce qu'elle donnera un peu de couleur à l'eau.

Si au contraire c'eſt l'angle *I* qui ſe trouve le plus bas, la liqueur colorée entrant toûjours par le tuyau *A*, le contact des liqueurs ſe fera vers cet angle, & elles ſe mêleront pareillement un peu, mais on ne s'en appercevra pas, parce qu'il n'y aura qu'un peu d'eau qui paſſera dans la liqueur colorée, ce qui n'affoiblira pas ſenſiblement ſa couleur, & que l'eau ſortira toûjours claire par le tuyau *D*; mais ſi l'on meſure la quantité de liqueur écoulée par les deux tuyaux, on verra qu'il en a paſſé davantage par le tuyau *B*, & en comparant la liqueur colorée qui en ſera ſortie, avec celle que l'on a miſe dans l'entonnoir, on verra qu'elle étoit moins foncée en ſortant.

Afin donc que cette expérience pût être faite dans la derniére exactitude, il faudroit que le canal *I, K*, fût dans un niveau parfait. On verroit alors le point de partage des deux liqueurs dans le milieu de la longueur de ce canal, elles ne ſe mêleroient en aucune façon, & il en ſortiroit par chacun des tuyaux *B* & *D* préciſément la même quantité qui auroit été miſe dans les entonnoirs; je n'ai pas pris toutes les meſures néceſſaires pour faire l'expérience avec cette exactitude, mais j'ai fait quelque choſe d'équivalent, car pendant l'écoulement des liqueurs, j'inclinois ſucceſſivement la machine d'un côté & de l'autre, en ſorte que le point de partage paſſoit alternativement d'un angle à l'autre, & l'événement étoit alors tel que je viens de le rapporter; pendant ce paſſage du point d'attouchement des liqueurs d'un angle à l'autre de

la machine, on le voyoit parcourir différents points du canal *I, K,* & même en conduisant lentement le mouvement de la machine, on pouvoit l'arrêter dans ces différents points, & on voyoit les deux courants de liqueur qui venoient dans des directions opposées se réfléchir l'une contre l'autre, & retourner sur elles-mêmes au lieu de se mêler & de se pénétrer l'une l'autre. D'où il résulte que de quelque maniére que deux courants de liqueur se rencontrent, soit en faisant un angle droit, obtus ou aigu, soit en coulant directement l'une vers l'autre, ils se réfléchissent toûjours, & qu'on ne peut parvenir à faire mêler les liqueurs ensemble qu'en les faisant couler parallelement l'une à l'autre pendant un certain espace, quoique dans ce cas-là même, le mêlange ne se fasse qu'au bout de quelque temps, ce que l'on voit communément au confluent de deux Riviéres, & entre autres à celui de la Seine & de la Marne, y ayant souvent l'une des deux riviéres dont l'eau est sensiblement plus trouble que celle de l'autre, & qui ne parviennent à se mêler qu'après avoir coulé ensemble pendant un temps assés considérable.

Je n'ai pas rapporté dans ce Mémoire quelques légeres différences que j'ai observées, lorsque je me suis servi de vin rouge au lieu d'eau colorée, parce qu'elles ne venoient que de ce que le vin n'étoit pas aussi pesant que l'eau, & que par conséquent il ne s'écouloit pas aussi promptement; mais elles ont été une des principales raisons qui m'ont déterminé à me servir par préférence de l'eau colorée, parce que la pesanteur de mes deux liqueurs étoit plus égale de cette maniére que de toute autre. Je n'ai pas cru qu'il fût nécessaire de faire l'expérience avec des liqueurs de différente nature, comme avec l'eau & l'huile, avec le mercure, parce que les liqueurs les plus homogenes ne s'étant point mêlées ni pénétrées l'une l'autre, je ne pouvois attendre qu'un effet semblable des liqueurs hétérogenes, & qui ne se mêlent point ensemble de quelque moyen que l'on se serve pour y parvenir, ainsi je m'en suis tenu aux expériences que je viens de rapporter; cependant comme M. Varignon en rapporte quelques-unes

sur

ſur l'Air & la Fumée, j'ai voulu les eſſayer, & voici de quelle maniére je m'y ſuis pris.

J'ai coudé deux tuyaux de verre d'un égal diametre, tels qu'on les voit Figure 4me; j'ai enſuite enlevé ſur la meule l'angle ſaillant de ces deux tuyaux, & les ayant appliqués exactement l'un contre l'autre, j'ai couvert la jointure avec de bon ciment, ce qui formoit deux tuyaux qui ſe croiſoient, & faiſoient d'un côté un angle aigu & de l'autre un angle obtus; j'enveloppai le bout du tuyau *A* de cet inſtrument d'un morceau de papier formé en canal, & plus long que le tuyau de verre, je mis le feu à ce papier excédent, & l'ayant enſuite mis dans ma bouche, je ſoufflai fortement pour faire paſſer la fumée dans l'inſtrument, il en ſortit par les trois autres tuyaux, mais plus abondamment par le tuyau *D* qui répondoit à celui par lequel je ſoufflois. Je répétai l'expérience, & tandis que je ſoufflois de la fumée par le tuyau *A*, une autre perſonne ſouffloit par le tuyau *B* de l'air pur; je n'apperçûs d'abord aucune fumée par les deux autres tuyaux, mais ayant recommencé pluſieurs fois l'expérience, je vis tantôt ſortir la fumée plus abondamment par le tuyau *C*, tantôt par le tuyau *D*, & le plus ſouvent par l'un & l'autre, ce que je reconnus très-clairement venir du plus ou du moins de force avec laquelle la fumée ou l'air ſimple étoit ſoufflé dans les tuyaux.

Je fis enſuite ſouffler l'air pur par le tuyau *C*, tandis que je continuois de ſouffler de la fumée par *A*, & il arriva les mêmes variétés dans les différentes expériences, & qui parurent toûjours réſulter de la force avec laquelle on ſouffloit dans les tuyaux, ce qu'il n'eſt pas poſſible, comme on le juge bien, de réduire à une meſure fixe, ni même d'évaluer, que très-groſſiérement. Enfin j'ai fait ſouffler par le tuyau *D* qui répondoit directement à celui par lequel je faiſois entrer la fumée, & je la vis toûjours ſortir à peu-près également par les bouts *B* & *C* de l'inſtrument.

J'ai attaché au bout de mes tuyaux de cuir des ajutoirs d'un diametre égal, & conduiſant avec les deux mains ces

deux eſpeces de jets d'eau, l'un d'eau commune, & l'autre d'eau rougie, je les ai fait ſe rencontrer & ſe croiſer ſous différents angles; ils ne ſe ſont point alors réfléchis exactement comme lorſque les liqueurs étoient contenuës dans des tuyaux, mais il ſe faiſoit une diſperſion irréguliére, en ſorte néantmoins que ces jets paroiſſent ſe pénétrer en plus grande quantité qu'ils ne ſe réfléchiſſoient, mais l'eau eſt tellement diviſée dans cette expérience, qu'il eſt difficile de s'aſſûrer de quel côté il en paſſe une plus grande quantité, de la blanche ou de la colorée.

On voit par tout ce qui eſt rapporté dans ce Mémoire, que les choſes arrivent tout autrement que M. Varignon l'a décrit, ce qui vient ſans doute de ce que l'inſtrument dont il s'eſt ſervi étoit trop imparfait pour qu'on en pût attendre l'exactitude néceſſaire dans des expériences auſſi délicates; l'interſection de ſes chalumeaux ajuſtés avec de la cire, laiſſoit apparemment dans l'un ou l'autre, quelque inégalité qui dérangeoit le cours des liqueurs, & qui a pû l'induire en erreur. Quoi qu'il en ſoit, j'ai cru qu'un fait de cette nature, rapporté par un auſſi habile homme que M. Varignon, demandoit à être examiné avec attention, & les autres expériences que cet examen m'a donné occaſion de faire, m'ont paru aſſés curieuſes pour mériter que j'en rendiſſe compte à l'Académie.



D

M

P

Q

B

Fig. 2

R

S

G

F

A

B

Y

D

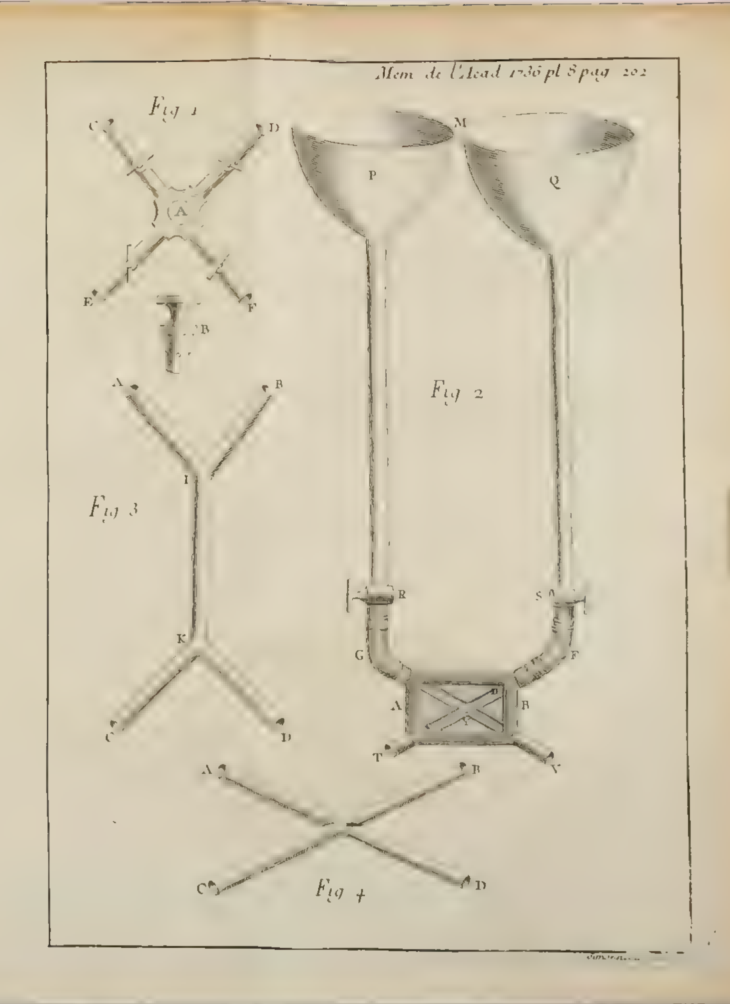
T

V

B

Fig. 4

D


Mem. de l'Acad. 1736 pl. 8 pag. 202
Fig. 1
C
D
A
E
F
B
Fig. 2
M
P
Q
R
S
G
F
A
B
T
V
Fig. 3
A
B
I
K
C
D
Fig. 4
A
B
C
D

DES PRÉCAUTIONS
Que l'on doit prendre pour observer le plus exactement qu'il est possible,
LES HAUTEURS DES ETOILES.

Par M. CASSINI DE THURY.

NOus avons fait le rapport à l'Académie des attentions qu'il faut avoir pour déterminer avec précision les distances sur le terrein, & il est aisé de se persuader que puisqu'on se sert pour l'ordinaire, dans ces sortes d'opérations, des mêmes instruments que ceux que l'on employe pour observer les hauteurs des Etoiles, les remarques que l'on a faites dans ce premier Mémoire, pourront aussi être utiles dans la pratique des observations des Astres : cependant comme ces derniéres demandent encore une plus grande précision, parce qu'une Seconde de degré dans le Ciel occupe sur la Terre un espace d'environ 16 Toises, j'ai cru devoir faire ici quelques réflexions sur les méthodes que l'on a employées jusqu'à présent, & sur la perfection que l'on pourroit y adjoûter tant de la part de l'instrument que de celui qui en fait usage. 2 Mai 1736.

L'on employe, pour prendre les hauteurs des Astres, deux sortes d'instruments, les uns fixes contre un mur, & les autres mobiles sur un pied portatif. On observe avec les premiers, les hauteurs des Astres, par le moyen d'une Lunette portée sur une Alidade, & disposée de la même maniére que celle des instruments dont on se sert pour observer les Angles sur le terrein. A l'égard des seconds, on suspend à leur centre un cheveu avec un plomb pour marquer les divisions sur le limbe, après que l'on a placé l'Astre sur le fil horisontal d'une Lunette fixe qui répond à l'extrémité de la division, & qui est la seule dont on se serve dans ces sortes d'opérations. Pour

s'aſſûrer que la hauteur ſoit exacte, il faut néceſſairement que le cheveu marquant o° ſur la diviſion, la Lunette ſoit dirigée exactement à l'horiſon, ce que l'on peut vérifier par différentes méthodes, celle que l'on y employe ordinairement eſt par le renverſement. Cette méthode eſt d'une extrême difficulté dans la pratique, lorſqu'on veut l'executer avec préciſion, c'eſt cependant de-là que dépend principalement l'exactitude de toutes les obſervations que l'on ſe propoſe de faire.

On commence d'abord par renverſer l'inſtrument, en le faiſant tourner perpendiculairement ſur ſon axe, en ſorte que la Lunette qui étoit au deſſus, ſe trouve au deſſous; on ôte le cheveu du centre, & l'ayant attaché avec de la cire ſur le bord du limbe au commencement de la diviſion, l'on fait en ſorte, par le moyen des vis qui ſont au pied de l'inſtrument, que le cheveu réponde exactement au centre ſans être ni trop appuyé ni trop éloigné, ce que l'on appelle *calé*. On cherche un objet à l'horiſon qui réponde préciſément au fil horiſontal de la Lunette ; s'il ne s'y en trouve pas de bien diſtinct, comme il arrive preſque toûjours, on deſſine les objets qui ſe trouvent repréſentés par la Lunette tant au deſſus qu'au deſſous du fil horiſontal pour remarquer l'endroit où il répond, ce qui ne ſe peut faire que par l'eſtime. On remet enſuite le Quart-de-cercle dans ſa ſituation ordinaire, de maniére que la Lunette ſe trouve préciſément à la même hauteur ſur le plancher que dans l'obſervation précédente, & ayant placé le cheveu au centre avec le plomb qui lui eſt ſuſpendu, on dirige le fil horiſontal de la Lunette au même endroit que l'on a eſtimé, & l'on en obſerve la hauteur. Si elle répond préciſément à o°, c'eſt une preuve que la Lunette eſt dirigée exactement à l'horiſon ; s'il y a quelque différence, on en prend la moitié, qui marque la quantité dont l'inſtrument hauſſe ou baiſſe, qu'il faut adjoûter à toutes les hauteurs lorſque le cheveu étoit au deſſous de o°, & retrancher au contraire lorſqu'il ſe trouve au deſſus.

Lorſqu'on ne découvre point à l'horiſon d'objet aſſés diſtinct qui réponde au fil horiſontal, ou auquel on puiſſe le

comparer pour reconnoître ſa ſituation, on eſt obligé de faire une opération encore plus pénible.

L'inſtrument étant renverſé, on dirige le fil horiſontal de la Lunette à un objet diſtinct, le plus près qu'il eſt poſſible de l'horiſon, & l'on remarque l'endroit où répond le cheveu qui doit être de côté ou d'autre du centre. On meſure cette diſtance, & on avance ou on recule le cheveu qui étoit attaché ſur le limbe, d'une quantité égale à celle qui a été meſurée; on examine enſuite ſi le cheveu répond au centre, & l'on répéte cette opération en avançant ou reculant plus ou moins le cheveu, juſqu'à ce qu'il paſſe exactement par le centre. Dans cet état, on remarque ſur le limbe le point de la diviſion ſur lequel le cheveu ſe trouve.

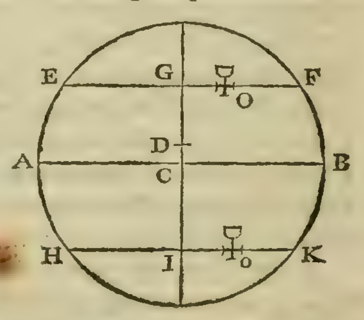
L'on remet enſuite l'inſtrument dans ſa ſituation ordinaire, & ayant dirigé le fil horiſontal de la Lunette au même objet, l'on obſerve le point de la diviſion où répond le cheveu, ayant toûjours attention que la Lunette ſoit toûjours à la même hauteur ſur le plancher. La différence entre la hauteur de cet objet, vû dans les deux ſituations différentes de la Lunette, étant partagée en deux également, donne la hauteur ou l'abbaiſſement de cet objet à l'égard du point de l'horiſon, qui étant adjoûté à la plus petite hauteur, donne le point de la diviſion marqué par le cheveu perpendiculaire, lorſque le fil horiſontal de la Lunette eſt dirigé exactement à l'horiſon. La différence à $0° \, 0' \, 0''$ marque la hauteur ou l'abbaiſſement de l'inſtrument qu'il faut appliquer à toutes les hauteurs des Aſtres pour avoir la véritable.

Il eſt aiſé de voir que cette derniére pratique ne ſe peut faire qu'avec une extrême difficulté, & pour ainſi dire en tâtonnant, ce qui doit nuire beaucoup à ſa préciſion. La précédente eſt plus facile, mais, comme on l'a remarqué, il n'arrive que très-rarement de trouver un objet préciſément ſur le fil horiſontal de la Lunette lorſque l'inſtrument eſt renverſé, & l'eſtime que l'on fait de ſa ſituation à l'égard des objets qui en ſont proches, quelque attention que l'on ait

d'en faire le dessein avec exactitude, est aussi sujette à quelque erreur.

C'est ce qui m'a donné lieu d'imaginer une méthode de vérifier les instruments, qui est sujette à beaucoup moins d'inconvénients, & que l'on peut executer avec beaucoup plus de facilité & de précision.

Ayant prolongé la ligne qui passe par le centre & par le commencement de la division jusqu'à l'extrémité extérieure du limbe, on y pratiquera une petite fente pour y introduire un cheveu, laquelle soit exactement dans la direction du centre & du premier point de la division : on renversera ensuite l'instrument, & ayant placé le cheveu dans cette fente, on l'y arrêtera fixement, & on fera en sorte que ce cheveu, auquel il y aura un plomb suspendu, passe exactement par le centre. Dans cet état, on remarquera un objet distinct, tel que *O*, qui se trouvera au dessus ou au dessous du fil horisontal de la Lunette, à quelque distance que ce soit, pourvû qu'il soit dans l'ouverture de la Lunette, préférant cependant ceux qui sont les plus proches du fil horisontal, & l'on y dirigera le fil mobile *EF* du Micrometre, dont l'on marquera la distance *GC* à l'égard du fil immobile *AB* qu'on réduira en minutes & secondes, de même qu'on le pratique dans les observations ordinaires. L'on dressera ensuite l'instrument de maniére que la Lunette soit de la même hauteur que dans l'observation précédente, & ayant placé le cheveu au centre, l'on fera en sorte qu'il réponde exactement au commencement de la division. Dans cet état, on élevera ou abbaissera le fil mobile du Micrometre, comme en *HK*, jusqu'à ce qu'il soit dirigé exactement au même objet *O*, & l'on remarquera le nombre



des tours de vis du Micrometre & de ſes diviſions depuis *EF* juſqu'en *HK*, que l'on réduira en minutes & ſecondes, dont la moitié *GD* donnera la hauteur ou l'abbaiſſement de cet objet à l'égard de l'horiſon. Si la moitié de cette diſtance eſt égale à celle que l'on a trouvée entre le fil mobile & le fil immobile, c'eſt une preuve que la Lunette eſt dirigée exactement à l'horiſon; s'il y a quelque différence, on l'appliquera à toutes les hauteurs des Aſtres pour avoir leur hauteur véritable. Il eſt aiſé de voir que cette opération s'execute avec plus de facilité & même de préciſion que les précédentes, à la réſerve du ſeul cas où, lorſque le cheveu répond au centre, l'on trouve un objet diſtinct & bien tranché préciſément ſur le fil horiſontal, ce qui eſt extrêmement rare; car il ne s'agit dans cette opération que de faire répondre le cheveu ſur un point, ce qui eſt l'opération la plus facile à executer lorſqu'on prend des hauteurs, & en même temps où l'on ſe trompe le moins ſur l'eſtime; l'erreur du Micrometre n'y peut même influer que fort peu, car il n'eſt pas néceſſaire de ſçavoir avec la derniére préciſion l'eſpace que le Micrometre occupe dans le Ciel, mais il ſuffit ſeulement de déterminer ſi la moitié de l'eſpace *GI* compris entre le fil mobile dirigé au même objet dans les deux ſituations différentes, eſt égale à la diſtance *GC* ou *CI* entre le fil mobile & l'immobile, auquel cas la Lunette de l'inſtrument eſt dirigée exactement à l'horiſon, ou s'il y a quelque différence, telle que *CD*, qui meſure la quantité dont l'inſtrument donne les hauteurs trop grandes ou trop petites.

Comme toutes les opérations que nous venons de rapporter, ſuppoſent que la Lunette de l'inſtrument ſoit toûjours à la même élévation ſur le plancher, on a fait conſtruire dans les voyages précédents, un ſecond canon plus court que le premier d'une quantité égale au double de la diſtance de la Lunette à l'axe de l'inſtrument, par le moyen duquel on met l'inſtrument dans ſa ſituation ordinaire, de maniére que la Lunette ſoit à la même hauteur que lorſqu'il étoit renverſé. Cette derniére opération eſt beaucoup plus facile à executer

que celle que l'on pratiquoit ordinairement en élévant l'inſtrument ſur une eſpece d'échauffaut, ſouvent peu ſtable, & très-difficile à conſtruire dans les voyages, où l'on n'eſt pas toûjours à portée d'avoir ſes commodités, ce qui fait qu'on néglige ſouvent de vérifier ſon inſtrument, ce qui eſt cependant abſolument néceſſaire pour s'aſſûrer de la préciſion de ſes obſervations.

Les remarques que nous venons de faire, ne regardent que les Quarts-de-cercle dont les rayons n'excedent pas trois ou quatre pieds. On employe cependant des inſtruments d'un bien plus grand rayon dans les obſervations où l'on a beſoin d'avoir les hauteurs des Etoiles avec la derniére préciſion, mais comme ils ſeroient d'un tranſport très-difficile s'ils occupoient un Quart-de-cercle tout entier, on ſe contente de faire un Secteur d'un certain nombre de degrés pour pouvoir obſerver les diſtances des Etoiles au Zénit. On en voit de ſemblables décrits dans le Traité de la Meſure de la Terre, & dans celui qui eſt à la ſuite des Mémoires de l'Académie de 1718.

Celui qui eſt repréſenté dans le premier de ces Traités, a une Lunette de toute la longueur du rayon appuyée à l'une de ſes extrémités ſur le limbe, & à l'autre aſſés près du centre, de maniére que l'on ne peut obſerver, en le contretournant, que des Etoiles fort près du Zénit; c'eſt par cette raiſon que M. Picard regardoit la vérification de cet inſtrument comme difficile, & ne pouvant pas toûjours ſe pratiquer, parce qu'elle demande une Etoile ſi proche du Zénit, que lorſque l'inſtrument eſt contretourné, le plomb puiſſe tomber entre la Lunette & le point du limbe où il répondoit dans la premiére poſition, ce qui dans ſa figure n'occupe qu'un très-petit eſpace. Pour remédier à ces inconvénients, l'on appliqua aux inſtruments qui ſont décrits dans le Traité de la grandeur & de la figure de la Terre, une Lunette appuyée ſur l'extrémité du limbe, & ſur une barre de fer perpendiculaire au pied de l'inſtrument, de maniére que cette Lunette fût dans une direction parallele au rayon qui paſſe par le centre & le milieu

du

du limbe, de ſorte que l'on pouvoit obſerver par le renverſement des Etoiles à une aſſés grande diſtance du Zénit, ce qui étoit abſolument néceſſaire, à cauſe de la différence de latitude entre les extrémités de la France qu'il falloit déterminer par cette méthode, mais on fut en même temps obligé de diminuer la longueur de la Lunette, qui ne paſſant pas par le centre, n'auroit pas eu toute la ſolidité requiſe, ſi elle avoit été de toute la longueur du rayon.

Il me ſemble qu'on peut remédier à la difficulté formée par M. Picard, & conſerver en même temps à la Lunette toute ſa longueur, en l'appliquant, non ſur le limbe, mais derriére, dans la direction qui paſſe par le centre & le milieu du limbe, comme on l'a repréſenté p. 212. On pourra par ce moyen obſerver dans les deux ſens différents, toutes les Etoiles dont la diſtance au Zénit n'excede point le nombre de degrés compris dans la diviſion depuis le milieu du limbe juſqu'à l'une ou l'autre de ſes extrémités. Chacune de ces opérations porte avec elle la vérification de l'inſtrument, comme on l'a amplement expliqué; au moyen du Micrometre appliqué à cette Lunette, on pourra déterminer les diſtances des Etoiles au Zénit avec encore plus de préciſion qu'on ne l'a fait juſqu'à préſent.

Comme cet inſtrument n'occupe qu'un petit nombre de degrés, on ne peut pas, de même que dans les Quarts-de-cercle & Sextants ordinaires, déterminer ſur le limbe même un Arc de 60° dont la corde ſoit préciſément égale au rayon: pour y ſuppléer, on place l'inſtrument avec ſon limbe ſur un plan horiſontal où on l'arrête fixement, on diſpoſe enſuite dans le même plan, des plaques de cuivre dont les extrémités comprennent avec ce limbe, un Arc de 60° que l'on diviſe enſuite en degrés à la maniére ordinaire, ce qui n'eſt pas ſans difficulté.

On pourroit, pour éviter tout cet appareil, diviſer le rayon en huit parties égales, dont l'on porteroit une ſur le limbe, chacune de ces diviſions ſe ſouſdiviſeroit enſuite en autant de parties égales que l'on voudroit; ce que l'on ſçait pouvoir

s'executer avec beaucoup plus de précision que lorsque l'on divise une étenduë en parties inégales : on dresseroit ensuite une Table où seroient marqués les degrés, minutes & secondes qui répondent à ces divisions égales, auxquels on auroit recours dans chaque observation.

Le rayon du Secteur étant, par exemple, de huit pieds, on prendroit la mesure exacte d'un pied, que l'on porteroit sur l'arc du limbe ; cette corde comprend 12500 parties, dont le rayon est 100000, ce qui est assés exactement la corde de 7° 10', puisqu'elle n'en differe que de la 24me partie d'une seconde, qui n'occupe sur le limbe qu'environ la 4000me partie d'une ligne, ce qui est absolument insensible. Comme cette quantité de degrés est divisible par 43' sans aucun reste, on pourroit décrire sur le limbe un autre arc de cercle concentrique au premier, qui seroit terminé par deux rayons tirés du centre aux extrémités de la division. Cet arc comprendroit exactement 7° 10', qu'on diviseroit ensuite en 43 parties inégales, chacune de 10', on auroit par ce moyen sur le même limbe deux sortes de divisions, l'une en parties du rayon, & l'autre en degrés, qui se vérifieroient l'une l'autre, & dont la premiére seroit cependant préférable à la seconde pour les raisons que nous avons rapportées ci-dessus.

On remarquera ici que la corde de 7° 10', qui se trouve égale à la 8me partie du rayon, peut aussi servir dans les autres instruments pour vérifier s'ils sont exactement divisés dans toutes leurs parties.

On pourroit aussi pratiquer avec succès cette division en parties égales dans tous les Quarts-de-cercle, même de deux ou trois pieds de rayon, sans cependant négliger celle que l'on fait en degrés & minutes par les méthodes ordinaires. Il suffiroit pour cela de décrire du centre du Quart-de-cercle sur le limbe, un arc concentrique à ceux des autres divisions, sur lequel on porteroit le rayon qui mesure la corde de 60°. On diviseroit ensuite cet arc en deux parties égales, & chaque partie par la moitié autant de fois qu'on le jugeroit à

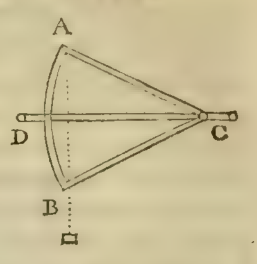
propos, ayant attention qu'il n'y eût aucune confuſion : cette diviſion ſeroit plus exacte qu'aucune de celles que l'on pratique ordinairement, au ſentiment des plus habiles ouvriers qui ont été conſultés là-deſſus, & la réduction de ces parties en degrés & minutes ne ſeroit pas plus difficile que celle des obſervations où l'on employe les Micrometres.

Si l'on veut ſe contenter des diviſions ordinaires, on pourra, pour les executer avec plus de préciſion & de facilité, y employer un Compas à verge garni d'un Micrometre à une extrémité. On placera une des pointes du Compas fixe ſur un degré, & l'on calculera la corde qui répond à chaque degré & minute en parties du Micrometre, par le moyen deſquelles on marquera les différents degrés, & on les ſouſdiviſera en autant de parties que l'on voudra, ſans qu'il puiſſe s'y gliſſer les erreurs qu'il eſt difficile d'éviter dans les petites ſouſdiviſions.

Après les réflexions que nous venons de faire ſur les moyens de rendre les inſtruments plus parfaits, ſur-tout ceux qui ont un plus grand rayon, il ne ſera pas inutile de faire quelques remarques ſur les attentions que l'on doit avoir pour rendre les obſervations les plus exactes qu'il ſera poſſible. Dans les inſtruments ou Secteurs que l'on employe pour obſerver les diſtances des Etoiles au Zénit, il faut qu'un des fils de la Lunette qu'on leur applique, ſoit exactement dans une ſituation horiſontale, c'eſt-à-dire, que lorſque le limbe de l'inſtrument eſt dans le plan du Méridien, un des fils de la Lunette ſuppoſée dans une ſituation perpendiculaire, ſoit dans la direction d'un vertical qui paſſe par les points de l'Orient & de l'Occident, autrement une Etoile paroîtroit à ſon paſſage par le Méridien couper ce fil obliquement, ce qui cauſeroit quelque erreur dans la hauteur de l'Etoile obſervée, qui ne ſeroit la véritable que dans l'inſtant de ſon paſſage par le Méridien.

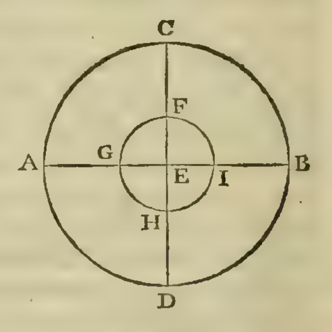
Pour s'aſſûrer de la poſition de ce fil, il faut baiſſer l'inſtrument juſqu'à ce que la Lunette ſoit dans une ſituation horiſontale, comme elle eſt ici repréſentée. On attachera au

haut du limbe en *A*, avec de la cire ou autrement, un cheveu avec un plomb qui lui sera suspendu, & l'on sera en sorte que ce cheveu qui passe vers *B* soit calé exactement sur le limbe. Dans cet état, on dirigera la Lunette *DC* à un objet parfaitement horisontal, & qui soit en même temps dans une



direction perpendiculaire au rayon qui va de l'œil à cet objet ; au cas qu'il ne s'en trouve pas, il sera nécessaire d'en faire placer un exprès à une distance convenable auquel on puisse se diriger, & on y ajustera le fil horisontal jusqu'à ce qu'il soit précisément dans cette direction.

On a remarqué dans le Traité de la grandeur de la Terre, qu'une Etoile qu'on observe entre le Zénit & le point de l'horison vers le Midi, doit paroître à son passage par le Méridien moins élevée sur l'horison qu'avant & après. Cette différence de hauteurs doit augmenter à mesure qu'on approche du Pole, & elle pourroit être telle qu'une Etoile paroîtroit au Zénit, quoiqu'elle en fût éloignée de toute sa distance au Pole ; car soit *A C B D* l'ouverture de la Lunette dirigée au Zénit, dont le centre répond précisément au Pole en *E*, & dont le fil vertical *CD* soit dans la direction du Méridien, une Etoile placée en *F*, par exemple, à la distance *FE* du Pole, paroîtra à son passage par le Méridien, élevée sur l'horison d'une quantité égale à 90° moins l'arc



EF, au lieu que lorsqu'elle sera parvenuë en *G* ou en *I* sur le fil horisontal *GI*, elle paroîtra répondre au Zénit, où sa hauteur observée sera de 90°. Il n'en est pas de même des Etoiles qui passent près du Zénit sous l'Equateur, car comme elles décrivent par leurs révolutions un grand Cercle ou un

Parallele qui en differe peu, les Etoiles doivent ſuivre dans leur cours le fil horiſontal *A B*, ſans s'en écarter avant & après leur paſſage par le Méridien, ce qui rend ces ſortes d'obſervations plus faciles à executer.

Il ſera donc néceſſaire, ſur-tout dans les Pays du Nord, de prendre des hauteurs correſpondantes des Etoiles fixes, dont on a deſſein d'obſerver la diſtance au Zénit pour avoir l'heure exacte de leur paſſage par le Méridien, auquel temps on aura ſoin de placer l'Etoile ſur le fil horiſontal pour avoir ſa hauteur véritable. On préférera auſſi pour ces ſortes d'obſervations les Etoiles qui peuvent s'appercevoir de jour, & qui étant dépouillées d'une partie de leurs lumiéres, ſe peuvent placer avec plus de préciſion ſur les fils de la Lunette que pendant la nuit, où elles paroiſſent avoir un mouvement de trépidation.

Il nous reſte à faire quelques réflexions ſur les inſtruments que l'on ſcelle ou arrête fixement contre un mur. Ces inſtruments ſont très-utiles pour obſerver la hauteur du Soleil & des Etoiles par le Méridien, & l'heure de leur paſſage pour régler les Pendules; & ils ont cet avantage, que comme on en peut conſtruire de fort grands, on apperçoit même dans le jour preſque toutes les Planetes, & un aſſés grand nombre d'Etoiles fixes. Il faut d'ailleurs convenir qu'il n'y en a aucun dont l'uſage ſoit plus facile après qu'on l'a placé exactement ſur le Méridien, & qu'on s'eſt aſſûré que la Lunette étant dirigée à l'horiſon, elle répond exactement au commencement de la diviſion, c'eſt ce que l'on executera en cette maniére.

Après avoir placé la Lunette mobile de maniére que l'alidade qui marque les diviſions, réponde exactement au commencement de cette diviſion, on l'arrêtera fixe dans cette ſituation, on renverſera enſuite ce Quart-de-cercle, & lorſqu'il n'a point de pied, on l'appuyera ſur une table ou des tréteaux diſpoſés de ſorte que l'inſtrument étant redreſſé, on puiſſe poſer la Lunette horiſontale à la même hauteur ſur le plancher. Dans cet état, on ſuſpendra un plomb à la partie

ſupérieure du limbe vers l'extrémité de la diviſion, & l'on fera en ſorte que le cheveu réponde exactement au centre: on dirigera enſuite le fil du Micrometre à un objet diſtinct, au cas qu'il ne s'en trouve pas préciſément ſur le fil horiſontal fixe de la Lunette, & on fera la même opération que l'on a preſcrite pour les Quarts-de-cercle, afin de reconnoître la quantité dont il hauſſe ou baiſſe, que l'on pourra rectifier ſur le Quart-de-cercle, & dont l'on tiendra compte. Cet inſtrument étant ainſi réglé, on le placera contre le mur ſur les ſupports qui y ſont ſcellés, mais non pas à demeure, de maniére que la Lunette ſoit la plus horiſontale qui ſoit poſſible, & on le dirigera exactement ſur le plan du Méridien par le moyen des vis & des écrous que l'on a pratiqués à ces ſupports. On placera enſuite un cheveu au centre de l'inſtrument avec un plomb qui lui eſt ſuſpendu, & l'on remarquera ſi ce cheveu répond au point de 90° de la diviſion ; s'il y a quelque différence, on en tiendra compte dans toutes les obſervations pour avoir la hauteur des Etoiles au deſſus de l'horiſon, ou bien on hauſſera ou baiſſera le Quart-de-cercle juſqu'à ce que le cheveu tombe exactement ſur 90°, pour quel effet il ſera néceſſaire de déſceller les ſupports juſqu'à ce que le Quart-de-cercle ſoit dans la poſition requiſe, après quoi on les ſcellera à demeure, ce qui s'eſt executé avec aſſés de facilité dans celui que nous avons placé dans le Cabinet de la Tour orientale de l'Obſervatoire.

L'inſtrument étant en cet état, on dirigera la Lunette à un point de l'horiſon ſenſible, & l'on en obſervera la hauteur apparente, pour pouvoir connoître ſi dans la ſuite il n'y arrive pas de dérangement.

On remarquera en même temps le point de l'horiſon où répond le fil vertical, pour s'aſſûrer s'il conſerve exactement ſa direction.

Ces précautions ſont abſolument néceſſaires pour la vérification des inſtruments ſcellés fixement contre un mur, quelque ſolide qu'il paroiſſe. Celui qui eſt dans la Tour ſupérieure occidentale de l'Obſervatoire, ſe trouvant préſentement

écarté du Méridien, de 44 à 45″ de temps, & celui que l'on a placé en dernier lieu dans le Cabinet de la Tour orientale inférieure, ayant baissé de 20 à 25″ de degré dans l'espace de trois mois, quoiqu'il soit appuyé contre un mur ancien qui a beaucoup d'épaisseur.

SUR LA BASE DU SEL MARIN.

Par M. DU HAMEL.

ON compte en Chimie bien connoître un Mixte, quand on est parvenu à séparer les différents matériaux dont il est composé, & quand après les avoir examinés chacun en particulier pour en bien connoître la nature, on sçait ensuite les réunir de telle sorte, qu'ils recomposent de nouveau un corps semblable à celui qu'on avoit, pour ainsi dire, anatomisé. 10 Janvier 1737.

C'est pour cette raison qu'on peut dire que l'Alun, le Nitre, le Vitriol, &c. sont des Sels bien connus, parce qu'après avoir découvert par la décomposition, les matiéres dont ils sont composés, on sçait, comme disent les Chimistes, régénérer les Sels, en réunissant ces mêmes matiéres qui forment après cette réunion un tout semblable à celui qu'on avoit décomposé.

On distille, par exemple, l'acide de l'Alun, même sans addition, & par ses propriétés il se fait connoître pour l'acide vitriolique. Par le secours d'un Sel alkali, on précipite la base de l'Alun, ce qui met à portée de reconnoître qu'elle est une terre alkaline. C'est donc ainsi qu'on parvient, par la décomposition de l'Alun, à sçavoir que c'est un Sel neutre composé de l'acide vitriolique uni à une terre alkaline. Cette preuve est certainement assés forte, mais elle devient complette, quand en versant de l'Huile de Vitriol sur certaines terres, on parvient, après un certain temps, à composer de l'Alun; sur quoi on peut voir les Mémoires que M. Geoffroy a donnés dans les années 1724 & 1728.

Je pourrois rapporter plusieurs autres exemples de Sels qu'on regarde comme aussi parfaitement connus, parce qu'on sçait pareillement les composer & les décomposer. Mais il n'en est pas de même du Sel Marin, quelque commun qu'il soit, malgré les grands usages qu'on en fait pour les Aliments, pour les Arts, pour les Médicaments & dans les opérations de Chimie ; malgré toutes les tortures que lui ont fait souffrir les Alchimistes, on n'est pas encore parvenu à une aussi parfaite connoissance de la composition de ce Sel.

On vient bien à bout, avec le secours d'un intermede, d'avoir son acide ; on parvient bien en même temps à substituer dans la base du Sel marin l'acide du Vitriol ou celui du Nitre au propre acide du Sel marin, ce qui produit différents Sels moyens, mais je ne sçache pas qu'on ait encore pû avoir la base du Sel marin seule, & exempte de toutes sortes d'acides.

J'avançai cependant l'année derniére, en lisant un Mémoire sur le Sel Ammoniac, que je croyois que la base du Sel marin étoit saline ; ce qui me le faisoit penser, c'est que cette base ne se peut précipiter par les Sels alkalis, comme cela arriveroit vrai-semblablement si elle étoit terreuse, & comme on le voit arriver à la base de l'Alun qui est de cette nature.

Il est vrai que si l'on verse de l'Huile de Tartre par défaillance sur une solution de Sel de gabelle, il se précipite une terre blanche, mais je crois être en droit d'assûrer que cette terre n'est pas essentielle au Sel marin, & qu'elle ne fait pas partie de sa base, 1.° Parce qu'avec cette terre & l'Esprit de Sel on ne régénere pas un Sel marin. 2.° Parce qu'elle est en trop petite quantité. 3.° Parce que quand on a précipité cette terre, on peut, en évaporant la solution d'où elle a été soustraite, en retirer encore un beau Sel marin. Enfin, parce que ce Sel marin qu'on a retiré après la premiére précipitation, ne précipite plus quand on le dissout de nouveau dans l'eau distillée, quoiqu'on y adjoûte de l'Huile de Tartre.

M. Grosse me fit remarquer il y a quelque temps (à l'occasion du Sel de Glauber que M. Boulduc a retiré du Sel d'Epsom)

d'Epſom) que tant ce Sel de Glauber que celui qu'on fait à la maniére ordinaire, tous précipitent une terre blanche quand on verſe ſur leur ſolution de l'Huile de Tartre par défaillance. Quoiqu'on ait eu la précaution d'employer de l'Eau diſtillée pour diſſoudre l'un & l'autre Sel de Glauber; il y a cependant cette différence, que le Sel de Glauber qu'on retire du Sel d'Epſom fournit un précipité bien plus abondant que le Sel de Glauber fait à la maniére ordinaire.

Comme le Sel de Glauber a pour baſe celle du Sel marin, il ſemble d'abord que ce précipité doit être une portion de la baſe du Sel marin, mais on ſent bien que je ſuis en droit de faire ici une application exacte de ce que je viens de dire au ſujet du précipité que fournit le Sel de gabelle ; & pour faire appercevoir que la reſſemblance eſt entiére, il me ſuffira de faire remarquer que quand on a précipité cette terre, la ſolution fournit encore un beau Sel de Glauber, qui étant de nouveau diſſout dans de l'Eau diſtillée, ne précipite plus quoiqu'on y adjoûte de l'Huile de Tartre. Cette terre ſemble mériter un examen particulier, mais ſi-tôt qu'elle n'eſt pas une partie eſſentielle à la baſe du Sel marin, la recherche qu'on pourroit faire à ſon ſujet ſeroit étrangere à ce Mémoire ; ainſi, ſans m'arrêter à en faire un examen particulier, je me contenterai de l'attribuer à une portion terreuſe qui a été attaquée par l'acide du Sel marin, & qui eſt reſté engagée entre les molécules de ce Sel, comme une portion de la terre qu'on employe pour raffiner la Crême de Tartre de Montpellier, reſte engagée entre les molécules de ce Sel. J'adjoûterai cependant que je crois cette terre de la nature de la Craye ou de la Chaux, parce qu'ayant un jour fait ce précipité dans un verre, je remarquai qu'au bout d'un temps il nageoit à la ſurface de la liqueur des houpes de criſtaux brillants & pierreux, inſipides, ſemblables à ceux qui ſe forment avec l'acide vitriolique & l'eau de Chaux.

Quoi qu'il en ſoit, les raiſons que j'avois alléguées pour prouver que la baſe du Sel marin étoit ſaline, ne parurent pas à l'Académie être ſuffiſantes pour qu'il me fût permis de

décider ſur la baſe de ce Sel, d'autant que pluſieurs Chimiſtes ont penſé que cette baſe étoit terreuſe, c'eſt ce qui m'a fait entreprendre de démontrer poſitivement & inconteſtablement la nature de cette baſe.

Cependant avant que de rapporter mes expériences, je ferai remarquer que l'analogie étoit en ma faveur, quand j'ai avancé que la baſe du Sel marin étoit ſaline, puiſque la baſe du Sel marin produit avec les différents acides, les mêmes effets que des Sels alkalis que nous connoiſſons. Le Sel de Soude, par exemple, le Natrum & une portion du Borax forment avec l'acide vitriolique un Sel de Glauber ; avec l'acide de Nitre, un Nitre quadrangulaire ; avec l'acide du Sel marin, un Sel cubique très-ſemblable à celui de gabelle, & la baſe du Sel marin en fait tout autant. Une telle conformité dans les produits n'engage-t-elle pas à en admettre entre les matiéres qui les donnent? Mais pendant que nous ſommes occupés à examiner cette matiére, il la faut mettre dans tout ſon jour, c'eſt ce que j'eſpere des expériences qu'on trouvera dans la ſuite de ce Mémoire, par leſquelles je ſuis parvenu à avoir la baſe du Sel marin toute ſeule, & dégagée des acides qui pourroient nous la déguiſer, & nous empêcher de la bien connoître.

Le feu le plus violent ne peut enlever les acides minéraux, quand ils ſont une fois intimement joints à un Sel alkali fixe; c'eſt une propoſition ſi généralement vraye, qu'on la peut regarder comme un axiôme de Chimie. Qu'on expoſe au feu le plus violent le Nitre, le Tartre vitriolé, le Sel de Glauber & le Sel marin, on n'en retirera pas le moindre veſtige d'acide.

Je dis quand ces acides ſont intimement unis à un Sel alkali fixe, afin qu'on ne m'objecte pas, que M. Groſſe a retiré ſans addition d'aucun intermede un Eſprit de Sel marin, d'un Sel qu'il avoit eu des eaux-meres dont il avoit retiré auparavant le Sel marin & le Sel de Glauber, car il eſt probable que cet Eſprit de Sel étoit plûtôt engagé dans une ſubſtance bitumineuſe & terreuſe, que dans ſa vraye baſe,

1.° Parce que M. Groſſe a eu ſoin d'avertir dans ſon Mémoire, que le Sel qu'il avoit employé étoit très-gras. 2.° Parce que M. Groſſe n'a pû par ce moyen avoir la baſe du Sel marin ; c'eſt lui-même qui me l'a dit. 3.° Parce que, comme l'a remarqué M. Groſſe, plus ces Sels ſont gras, plus on a de facilité à les diſtiller, & la choſe eſt encore bien plus aiſée quand on ne fait que deſſécher l'eau-mere qui a fourni le Sel marin & le Sel de Glauber. 4.° Parce que cet Eſprit de Sel a l'odeur plus ſaffranée que les autres. 5.° Parce qu'il eſt reconnu par tous les Chimiſtes, que le Sel marin bien criſtalliſé & bien pur, n'abandonne pas ſon acide, à quelque feu qu'on l'expoſe, & c'eſt de ce Sel bien pur & bien criſtalliſé dont il s'agit maintenant.

Il eſt vrai que M. Seignette, Apothicaire à la Rochelle, a fait voir autrefois à l'Académie un Sel dont on retiroit l'acide du Sel marin ſans l'addition d'aucun intermede ; mais ce Chimiſte ayant fait un myſtere de ce Sel, je n'en puis dire autre choſe ſinon qu'il eſt fort probable que ce Sel étoit le même que celui dont M. Groſſe a parlé.

Ces expériences n'attaquent donc pas la vérité du principe général que je viens de poſer ; mais quoique les acides minéraux tiennent ſi opiniâtrément dans leur baſe ſaline fixe, la Chimie ne laiſſe pas que de trouver priſe ſur eux, & de parvenir à les enlever en empruntant le ſecours de différents intermedes convenables. L'acide du Nitre, par exemple, ſe diſſipe à la moindre chaleur, quand on y adjoûte une matiére inflammable ; à l'égard de l'acide vitriolique, on ſçait qu'il fait avec les matiéres inflammables un vrai Soufre, ce qui diminuë la force de ſon union avec les Sels alkalis, & fournit au Chimiſte un moyen de les en ſéparer.

Voyant donc qu'on employoit ſi heureuſement les matiéres graſſes pour enlever les deux acides dont je viens de parler, de leur baſe ſaline, je me propoſai de tenter cette même voye pour enlever l'acide du Sel marin à ſa baſe ; & ce qui me faiſoit bien augurer de cette idée, c'eſt qu'en brûlant des matiéres graſſes ſur la lune cornée, on enleve l'acide

du Sel marin, & on rétablit l'Argent ſous ſa premiére forme; à la vérité, je ſentois bien qu'il s'en faut beaucoup que les acides ne s'uniſſent auſſi intimement avec les ſubſtances métalliques qu'avec les Sels alkalis, il n'en faut pas d'autre preuve que les Vitriols qui abandonnent leurs acides ſans addition, ce que ne feroit pas le Sel de Glauber ni de Tartre vitriolé, j'hazardai cependant cette tentative de pluſieurs maniéres, que je vais rapporter.

Ire Expérience. Je mêlai d'abord du Sel marin en poudre avec du charbon auſſi en poudre, & je projettai ce mêlange dans un creuſet que j'avois fait rougir, & que je tenois au milieu d'un grand feu, il ſe répandit à la vérité, dans le Laboratoire, des vapeurs d'Eſprit de Sel, comme cela arrive dans la décrépitation du Sel marin quand on fait un très-grand feu, ce qui a fait que pluſieurs Chimiſtes ont recommandé de ne pas décrépiter le Sel quand on en veut enſuite retirer l'acide, parce qu'ils craignoient de perdre l'acide du Sel marin; il s'en diſſipe cependant bien peu, mais cet acide eſt ſi pénétrant, que la moindre quantité ſe fait appercevoir à l'odorat dans un Laboratoire. Ceux qui ont diſtillé l'Eſprit de Sel, ſçavent combien ſes vapeurs ſont incommodes à l'Artiſte, quelque précaution qu'il prenne pour s'en garantir, & ce qui prouve qu'il s'en échappe bien peu dans la calcination du Sel marin, c'eſt qu'après la calcination on trouve dans le creuſet le Sel marin tel qu'on l'avoit employé avec ſeulement un peu de terre inſipide, ce qui pourroit faire penſer que la petite quantité d'acide qui ſe détache, étoit engagée dans cette terre, qui probablement eſt la même que celle qui ſe précipite de la ſolution de Sel de gabelle par l'Huile de Tartre.

De plus je crois que ſi à force de réitérer ces violentes calcinations, on venoit à bout de décompoſer une petite portion du Sel marin, ce qui me paroit bien difficile, on pourroit bien auſſi décompoſer ſa baſe, & la réduire en terre, comme cela arrive aux Sels alkalis, quand on les traite de cette maniére. Or comme ce n'étoit point là le but que je m'étois propoſé, j'abandonnai ces expériences.

On ſçait que quand on verſe de l'Eſprit de Sel ſur de la limaille de Fer, il s'éleve une fumée épaiſſe qui s'enflamme à la lumiére d'une bougie, & que quand on jette du Sel marin ſur un grand braſier de charbon, on voit s'élever une flamme aſſés conſidérable ; ces faits me donnerent lieu d'eſpérer qu'en jettant ſur une plaque de Fer très-rougie au feu, un mêlange de Sel marin & de limaille, l'acide du Sel marin pourroit ſe joindre à la matiére inflammable du Fer, & ſe diſſiper en flamme, mais je ne parvins encore par ce moyen qu'à avoir l'odeur de l'Eſprit de Sel, & il ne me fut pas poſſible de rien retirer qu'on pût regarder comme la baſe du Sel marin. IIde Expérience.

Il eſt très-probable, après les réflexions judicieuſes que M. Lémery a faites ſur l'analiſe des matiéres animales, qu'une portion du Sel marin que les Animaux mangent, ſe décompoſe dans leur corps, & forme un Sel ammoniac. IIIme Expérience.

Je m'étois flatté de produire un effet à peu-près ſemblable, en digérant long-temps du Sel marin avec des matiéres animales, ce qui me faiſoit eſpérer d'avoir un peu de la baſe du Sel marin dégagée de ſon acide.

Dans cette vûë, je pris de vieille Saumure de Charcuitier, de l'Eau qui avoit ſervi à deſſaler de la Moruë, & je mis du Sel marin dans de l'Urine. Je tins toutes ces choſes ſéparément ſe digérer & ſe corrompre pendant très-long-temps dans un lieu chaud. Je les évaporai enſuite, & les réduiſis en conſiſtance de Miel. Je les mêlai avec du Sablon d'Etampes, j'en chargeai une cornuë & diſtillai. J'obtins du Sel volatil, à peine quelques veſtiges de Sel ammoniac, & je trouvai dans ma tête-morte, après l'avoir calcinée, un beau Sel marin, mais preſque pas de Sel alkali, que je n'oſe même attribuer au Sel marin. L'Urine eſt encore depuis deux ans en digeſtion avec le Sel marin, mais je doute qu'il ſe décompoſe rien du Sel marin ; car en conſidérant l'Urine comme matiére graſſe, elle ne doit rien produire ſur l'acide du Sel marin, ce qui eſt bien prouvé par les expériences que je viens de rapporter, & elle ne peut avec l'alkali volatil qu'elle contient, lorſqu'elle eſt

pourrie, emporter à l'alkali fixe qui fait la baſe du Sel marin, l'acide dont il eſt en poſſeſſion. Je l'ai prouvé dans mon Mémoire ſur le Sel ammoniac, ainſi le Sel marin doit reſter dans ſon entier, comme cela m'eſt arrivé avec l'eau de Moruë & la vieille Saumure.

Toutes ces expériences me furent donc encore inutiles, & je me trouvai dans la néceſſité d'abandonner les matiéres graſſes, & d'imaginer d'autres moyens pour dégager la baſe du Sel marin de ſon acide. Une opération de Chimie des plus communes, m'a paru fournir une voye ſi ſimple & ſi naturelle pour parvenir à ce que je m'étois propoſé, que je n'imagine pas comment on a pû négliger juſqu'à préſent de l'employer pour ſe mettre à portée de mieux connoître la baſe du Sel marin, elle eſt fondée ſur une propriété de l'acide vitriolique des plus avérées, celle de faire avec les matiéres graſſes un Soufre commun. Maintenant voici en peu de mots la route que j'ai ſuivie.

J'ai mis dans une cornuë du Sel marin deſſéché, j'ai verſé deſſus de l'Huile de Vitriol, & j'ai pouſſé la diſtillation juſqu'à ſiccité. On conçoit bien que par ce moyen j'avois tranſporté l'acide vitriolique ſur la baſe du Sel marin, & fait un Sel de Glauber. Ainſi pour avoir la baſe du Sel marin, j'avois à me débarraſſer de l'acide vitriolique, au lieu de celui du Sel marin que j'avois, par cette premiére opération, obligé de quitter ſa baſe.

Inutilement aurois-je eſſayé de réuſſir par la diſtillation, on ſçait que le feu le plus violent ne peut ſéparer l'acide vitriolique des Sels alkalis fixes auxquels il eſt joint; nous ne connoiſſons pas même d'acide qui puiſſe chaſſer celui du Vitriol de ſa baſe, comme celui du Vitriol le fait à l'égard des acides du Sel marin & du Nitre, mais c'eſt une propriété de cet acide de ſe joindre très-volontiers aux matiéres inflammables, ainſi je calcinai mon Sel de Glauber avec de la poudre de charbon dans un creuſet couvert, ce qui me donna un *Hepar Sulphuris*, ou, ce qui eſt la même choſe, du Soufre commun uni à un Sel alkali. Il eſt bien vrai que par ce moyen

j'avois rompu en partie l'union de l'acide vitriolique avec la baſe du Sel marin, parce que dans cet état la force de l'acide vitriolique ſe trouve partagée entre la matiére inflammable & le Sel alkali, car il eſt très-bien reconnu, par beaucoup d'expériences, que l'acide vitriolique a à peu-près un rapport égal entre les matiéres inflammables & les Sels alkalis; mais il étoit queſtion d'achever cette ſéparation, c'eſt ce qui ſe peut opérer par les plus foibles acides.

Je verſai donc du Vinaigre ſur mon *Hepar Sulphuris*, & cet acide végétal, en s'uniſſant à l'alkali du Sel marin, acheva de le débarraſſer de l'acide vitriolique, & précipita le Soufre; de ſorte que la baſe du Sel marin, après avoir abandonné en premier lieu ſon acide pour s'unir à celui du Vitriol, quitte enſuite, à l'aide de la matiére graſſe, l'acide vitriolique, pour s'unir à celui du Vinaigre, quelque foible que ſoit cet acide végétal, & tout ce qui me reſtoit à faire étoit de l'en débarraſſer : or cet acide étant extrêmement chargé de matiére huileuſe, un feu un peu modéré peut l'enlever, & l'obliger de quitter l'alkali auquel il étoit joint.

Je mis donc dans une cornuë le Vinaigre qui avoit ſervi à précipiter le Soufre, & qui tenoit en diſſolution la baſe du Sel marin, & je diſtillai. Il vint d'abord une portion de Vinaigre qui étoit ſurabondante, & un peu de Soufre volatil qui s'étoit formé d'un reſte d'acide vitriolique qui s'étoit uni à une portion de la graiſſe du Vinaigre, il paſſa enſuite un acide aſſés vif & très-chargé d'Huile fétide; enfin il parut une Huile fétide très-épaiſſe & très-puante. Comme ma cornuë qui étoit expoſée à un feu nud très-actif étoit prête à fondre, je la coupai dans ſon ventre avec une corde mouillée ſans l'ôter du fourneau, ſur le champ il entra une flamme dans la cornuë comme ſi elle eût contenu de l'Eſprit de Vin; cette flamme étant diſſipée, j'achevai de rompre la cornuë pour en retirer la tête-morte qui étoit fort dure, très-adhérente au verre, & qui étoit encore noire & charbonneuſe, je la pulvériſai, & pour la débarraſſer de ce reſte d'Huile qui lui venoit du Vinaigre, je la mis dans un creuſet découvert,

& lui donnai une violente calcination, qui acheva d'emporter tout ce qui n'étoit pas un Sel alkali fixe; de telle ſorte que je compte, par cette ſuite de procédés, être parvenu à avoir la baſe du Sel marin toute ſeule & ſéparée de toute autre matiére, car en effet que pourroit-il m'être reſté autre choſe?

1°. Ce n'eſt pas l'acide du Sel marin, qu'autant qu'il reſte d'acide dans tous les Sels alkalis, l'acide vitriolique le doit avoir chaſſé en faiſant un Sel de Glauber, & outre cela le Sel que j'ai n'eſt pas un Sel neutre, mais un vrai Sel alkali, ce qui ſe prouve, parce qu'il verdit la teinture de violettes, parce qu'il précipite en jaune-orangé la ſolution du Sublimé corroſif, & enfin parce qu'il ſe diſſout totalement & avec efferveſcence dans le Vinaigre diſtillé.

2°. Ce n'eſt pas l'acide vitriolique, il doit être joint dans la calcination à la partie inflammable du charbon, & ce qui auroit pû échapper au charbon, a dû ſe joindre à la partie graſſe du Vinaigre; mais ce qui prouve bien que l'acide vitriolique n'y eſt pas, c'eſt qu'en calcinant de nouveau ce Sel avec de la poudre de charbon, il ne ſe fait plus de Soufre, & qu'il ne précipite pas l'Huile de Chaux comme les Sels qui contiennent l'acide vitriolique, mais comme les vrais Sels alkalis.

3°. Ce n'eſt pas un Sel que le charbon auroit fourni, car on ſçait que le charbon ne ſe conſume pas dans les vaiſſeaux clos, & quand il s'en ſeroit conſumé une partie, on ſçait encore qu'elle n'auroit pû fournir qu'une très-petite quantité de Sel alkali, laquelle doit être comptée pour rien en comparaiſon de la quantité de Sel alkali que je retirai.

4°. Enfin ce n'eſt pas un Sel alkali que le Vinaigre auroit fourni, non ſeulement parce que la quantité de Vinaigre que j'ai employé, en auroit dû fournir bien peu; mais de plus, ſi c'étoit l'alkali du Vinaigre, ce ſeroit celui du Tartre. Or l'alkali que j'ai obtenu, ne produit point du tout les effets du Sel de Tartre, il ne fait pas avec l'Huile de Vitriol un Tartre vitriolé, mais un Sel de Glauber; il ne fait pas avec l'acide nitreux un Salpetre en aiguilles, mais un Nitre quadrangulaire; enfin avec l'acide du Sel marin il ne fait pas un

Sel

Sel digeſtif de Silvius, mais un Sel cubique, ou un vrai Sel marin régénéré, ce qui prouve par la recompoſition, que le Sel alkali que j'ai eſt la vraye baſe du Sel marin. Car le Sel que je régénére de cette façon, eſt un vrai Sel marin très-différent de celui qu'on feroit en ſuivant le procédé de M. Boerrhave. Ce célebre Auteur veut (dans ſa Chimie, p. 263.) qu'on employe, pour régénérer le Sel marin, l'Huile de Tartre & l'Eſprit de Sel, ce qui donneroit le Sel digeſtif de Silvius, qui, à la vérité, reſſemble à peu-près au Sel marin par la forme de ſes criſtaux & par quelques autres propriétés, mais qui s'en diſtingue par un nombre d'autres.

Je crois que l'expérience que je viens de rapporter, eſt aſſés déciſive pour que je puiſſe être diſpenſé de la fortifier par aucune autre; cependant, pour mettre la choſe dans une entiére évidence, & pour ne laiſſer aucun doute ſur le point que j'eſſayois d'éclaircir, je n'ai pas négligé d'employer un procédé tout différent pour parvenir au même but; il eſt fondé ſur deux propriétés inconteſtables de l'Eſprit de Nitre.

La premiére eſt que l'acide nitreux a plus de rapport avec les Sels alkalis que l'acide du Sel marin.

La ſeconde eſt que cet acide fuſe ſur le feu avec les matiéres charbonneuſes, & ſe diſſipe en l'air.

Or voici comme j'ai fait uſage de ces deux propriétés pour avoir la baſe du Sel marin exempte de toutes ſortes d'acides.

J'ai fait un Eſprit de Nitre bien pur & bien concentré, je l'ai verſé ſur du Sel marin que j'avois mis dans une cornuë; j'ai diſtillé, & il m'eſt venu une Eau régale que j'ai reverſée dans la cornuë, ce que j'ai répété trois à quatre fois pour mieux enlever l'acide du Sel marin, & ſubſtituer à ſa place celui du Nitre. Quand je jugeai que le Nitre avoit ſûrement pris la place de l'acide marin, je criſtalliſai la tête-morte qui me donna un Nitre quadrangulaire, alors je mêlai cette eſpece de Nitre avec de la poudre de charbon, & je le projettai dans un creuſet rougi au feu; la détonation étant finie, & par conſéquent l'Eſprit de Nitre étant diſſipé, je leſſivai, filtrai & évaporai la réſidence, qui me fournit des criſtaux alkalis très-

ſemblables à ceux que j'avois eus par ma premiére opération.

Et effectivement l'acide du Sel marin ayant été chaſſé par celui du Nitre, & celui du Nitre s'étant diſſipé avec la matiére inflammable du charbon, que me pouvoit-il reſter, ſinon la baſe du Sel marin, peut-être mêlée d'une portion inſenſible d'alkali que le charbon a pû fournir, mais à laquelle on ne doit pas avoir plus d'égard qu'on n'en a dans l'opération du Nitre fixé? Nous voilà, ce me ſemble, bien aſſûrés d'avoir la baſe du Sel marin, il s'agit maintenant de reconnoître ſa nature.

1.° Ce n'eſt pas une ſimple terre, elle eſt un vrai Sel alkali, nous l'avons déja prouvé, en rapportant les effets qu'elle produit avec les acides, & d'ailleurs elle ſe diſſout aiſément dans l'eau.

2°. Les expériences que nous avons vûës, prouvent qu'elle eſt d'une nature différente du Sel alkali du Tartre.

3°. Elle ſe criſtalliſe à peu-près comme le Sel de Glauber, & bourſouffle ſur la pelle.

4°. Ce Sel ne ſe réſout pas en liqueur à l'air, mais il tombe en pouſſiére ſemblable à de la farine.

5°. Il eſt très-frais & un peu amer ſur la langue, laiſſant enſuite un retour lixiviel.

Mais pour rapporter ce Sel à quelque choſe de connu, je crois qu'on le peut comparer au Natrum bien ſéparé du Sel marin auquel il eſt preſque toûjours uni, car en ayant eu d'Egypte par le moyen de M. Granger, Correſpondant de l'Académie, j'en ai diſſout dans l'eau pour l'examiner enſuite par une lente criſtalliſation, les premiers criſtaux étoient un Natrum bien pur, c'eſt-à-dire, un Sel alkali très-peu allié de Sel marin, & très-ſemblable à la baſe de ce Sel, tant parce qu'il ſe criſtalliſe de même, qu'il grimpe beaucoup en ſe criſtalliſant, qu'il eſt frais ſur la langue, qu'il ſe réſout en farine quand on l'expoſe à l'air chaud, que parce qu'avec les différents acides il produit tout-à-fait les mêmes effets; mais en ayant un jour diſſout chés M. Groſſe une portion dans de l'Eſprit de Sel bien pur, nous remarquâmes un phéno-

mene qui nous parut ſingulier, mais qui établit encore plus la parité de ce Sel avec celui que nous avons retiré du Sel marin. Voici le fait. Quand nous mettions ſuffiſamment d'Eſprit de Sel ſur notre Natrum criſtalliſé, tout ſe diſſolvoit, & la liqueur étoit très-limpide ; ſi nous verſions ſur cette liqueur de l'Huile de Tartre, elle devenoit plus jaune, elle ſe troubloit, & il ſe faiſoit un précipité. Ce fait nous ſurprit d'abord, parce que le Natrum étant un Sel alkali, il ne doit pas être précipité par un autre Sel alkali. Si nous verſions de l'Eſprit de Sel ſur ce précipité, il ſe diſſolvoit de nouveau, & en y adjoûtant de l'Huile de Tartre, il ſe faiſoit un nouveau précipité, ce qui nous fit connoître qu'il y avoit dans notre Natrum, quoique réduit en criſtaux très-tranſparents, deux alkalis, un ſalin qui étant une fois uni à l'acide du Sel marin, ne pouvoit en être chaſſé par l'Huile de Tartre, & un autre alkali terreux diſſoluble par l'Eſprit de Sel, mais qui pouvoit être précipité par l'Huile de Tartre. Depuis j'ai reconnu que cette terre fait avec l'acide vitriolique un Sel pierreux, ainſi voilà dans le Natrum & l'alkali terreux & l'alkali ſalin qu'on trouve dans le Sel de gabelle ordinaire.

Cependant la couleur du précipité nous faiſoit ſoupçonner quelque choſe de métallique, & nous nous ſommes aſſûrés qu'il y avoit un mêlange de Fer, en jettant de cette terre ſur une teinture de Noix de Galle qui eſt devenuë noire.

M. Groſſe avoit auſſi, il y a pluſieurs années, retiré du Fer des terres ſalines de Smyrne & d'Epheſe, & j'en ai auſſi apperçû dans une petite quantité de ces mêmes terres que M. Granger m'a fait remettre.

J'en ai de même découvert dans du Sel de Tartre que j'avois acheté, mais comme on évapore preſque toûjours ce Sel dans des marmites de fonte, je crois que le Fer venoit du vaiſſeau dans lequel on avoit fait l'évaporation, ce qu'on ne peut pas ſoupçonner à l'égard du Natrum en queſtion, parce qu'il eſt un Sel naturel, tout ce qu'on peut dire, c'eſt que le Fer eſt bien abondant dans la Nature, on le trouve preſque par-tout.

Nous remarquerons en paſſant, que le Fer n'altéroit pas la blancheur & la tranſparence de notre Sel, ce qui n'eſt pas ſans exemple, puiſque la même choſe arrive au Vitriol blanc.

Outre cet alkali, je retirai du Natrum que M. Granger m'avoit envoyé, beaucoup de criſtaux de pur Sel marin.

Maintenant je reviens à mon objet qui a été de faire remarquer une telle conformité entre la baſe du Sel marin & le Natrum, qu'il paroît très-probable que ce Sel eſt la vraye baſe du Sel marin, & qu'ainſi le Natrum & le Sel alkali que j'ai retirés du Sel marin, ſont la même choſe.

Connoiſſant donc la nature de la baſe du Sel marin, & étant en état de la reconnoître par-tout où je la trouverois, je conçûs l'eſpérance de la trouver dans les matiéres animales, & voici le raiſonnement ſur lequel je fondois mon eſpérance.

Suivant les obſervations de M. Lémery, une portion du Sel marin ſe décompoſe dans le corps des animaux, & s'y change en Sel ammoniac. Comment ſe peut opérer ce changement? il faut ou que l'acide du Sel marin qui trouve dans les animaux un Sel alkali volatil, quitte ſa baſe fixe pour ſe joindre à ce volatil, ou que la baſe du Sel marin devenant volatile, faſſe tout de ſuite un Sel ammoniac avec l'acide du Sel marin.

Or on ſçait en Chimie, que les acides ne quittent point une baſe ſaline fixe pour ſe joindre à un Sel alkali volatil, mais qu'au contraire ils abandonnent les baſes volatiles pour ſe joindre aux fixes; d'où l'on peut conclurre que l'acide du Sel marin que les animaux mangent, ne quittera pas la baſe du Sel marin, qui eſt un Sel alkali fixe, pour s'unir aux Sels alkalis volatils que cet acide trouveroit dans le corps des animaux, il faut donc néceſſairement qu'une portion de la baſe du Sel marin ſe volatiliſe.

Mais comme cette volatiliſation ſe fait par le principe huileux qui s'unit à l'alkali, il me vint dans la penſée qu'il devoit reſter une portion de la baſe du Sel marin, qui étant volatiliſée, ſans être unie à aucun acide, donneroit un Sel volatil urineux, pendant qu'une autre portion pourroit reſter

fixe, & me donner encore d'une autre maniére la baſe du Sel marin. Quoi qu'il en ſoit de cette conjecture, elle m'engagea à travailler ſur les matiéres animales, & je choiſis pour cela le ſang de Bœuf & l'urine d'Homme, que j'ai examinés avec aſſés d'attention; mais je n'en dirai rien pour le préſent, parce que je réſerve ce travail pour le joindre à un examen très-ſuivi que M. Hellot vient de faire ſur la même matiére, ainſi je me contenterai d'avertir que j'ai eu une très-petite portion de Sel alkali qui produiſoit les mêmes effets que la baſe du Sel marin dont je viens de parler.

Ce petit veſtige de Sel alkali qu'on peut, je crois, ſoupçonner être un échantillon de la baſe du Sel marin, m'a porté à faire des réflexions ſur le ſel alkali de la Soude; car ce ſel étant à tous égards, ſemblable à celui que j'ai retiré du Sel marin, tant pour la figure & le goût de ſes criſtaux, que par les effets qu'il produit avec les différents acides avec leſquels on le mêle, on eſt porté à le comparer à la baſe du Sel marin; mais ſi l'on fait attention qu'on retire beaucoup de Sel marin des cendres du Cali, ou, ce qui eſt la même choſe, de la Soude, je ne ſçai ſi ce ſeroit trop haſarder que de dire que c'eſt effectivement la baſe d'une partie du Sel marin qui eſt paſſée dans la Plante, & qui s'y eſt décompoſée, car cette Plante étant maritime, il eſt naturel qu'elle ſoit chargée de beaucoup de Sel marin, la grande quantité de ce Sel qu'on en retire par l'incinération, en eſt une preuve, & la reſſemblance qu'on trouve entre ſon Sel alkali & la baſe du Sel marin, me porte à croire que ce Sel alkali eſt véritablement la baſe du Sel marin. On demandera peut-être comment l'acide a abandonné cette baſe? Je ne ſçais pas ſi ce ſeroit l'acide nitreux qui s'étant d'abord mis à ſa place, ſe ſeroit enſuite échappé pendant l'uſtion, ou ſi l'acide marin auroit formé un Sel ammoniac qui ſe ſeroit auſſi échappé, ce qui me ſemble moins probable, mais de quelque maniére que cela arrive, il me paroît que cet alkali peut être regardé comme la vraye baſe du Sel marin.

Le Natrum, le petit veſtige de Sel alkali que j'ai retiré

de l'Urine, & le Sel alkali de la Soude, ne ſont pas les ſeuls qui reſſemblent à la baſe du Sel marin, nous pourrons dans la ſuite faire voir qu'il y a d'autres Plantes qui fourniſſent un Sel pareil, mais nous ne pouvons nous diſpenſer de remarquer que la plus grande partie du Borax eſt encore de ce genre, néantmoins avec quelques diſtinctions, car ſans parler de cette portion du Borax qui fournit avec l'acide du Nitre, celui du Vitriol, & celui du Sel marin, des Sels feuilletés, à peu-près ſemblables au Sel ſédatif de M. Homberg, on ſçait encore que le Borax fait avec la Crême de Tartre, une matiére gommeuſe, au lieu de faire le Sel de la Rochelle, & il nous a paru qu'il ne formoit pas aiſément avec l'Eſprit de Sel des criſtaux de Sel marin, ce qui vient probablement de quelque matiére particuliére qui ſe trouve mêlée avec la baſe du Sel marin, & nous ne pouvons établir quelle eſt cette matiére, parce que nous ne connoiſſons pas la compoſition du Borax.

Mais je crois qu'il eſt démontré que dans preſque tout le Sel marin, il y a une terre bolaine qui ne lui eſt pas eſſentielle, & un Sel alkali ſemblable au Natrum & au Sel de Soude qui fait ſa baſe principale.

Voilà quel eſt le travail que j'ai fait ſur le Sel marin, pour juſtifier ce que j'avois avancé au ſujet de ſa baſe, dans les Mémoires que j'ai lûs à l'Académie ſur le Sel ammoniac, & j'ai travaillé avec d'autant plus de plaiſir à cette recherche, que je la croyois tout-à-fait neuve : cependant on m'a fait voir depuis quelques jours, un article fort abbrégé du *Specimen Beckerianum* de M. Stahl, page 239 de l'édition de Leipſick 1703, par lequel on ne peut douter qu'il n'ait employé les acides du Vitriol & du Nitre, pour connoître la baſe du Sel marin.

Il eſt bien fâcheux que ces ſçavants Chimiſtes ſe ſoient ſi ſouvent expliqués d'une maniére ſi abbrégée qu'on ne puiſſe preſque comprendre ce qu'ils ont voulu nous décrire, que quand à force de travail, on eſt venu à bout d'exécuter, indépendamment de leurs Ecrits, ce qu'ils avoient voulu

nous apprendre; eſt-on parvenu à ce point, on les entend, mais le travail qu'on a fait, a perdu le mérite de la nouveauté, quoique dans le vrai, il conſerve toute ſon utilité. Voici le texte de M. Stahl : *Nativum alkali nuſquam datur, niſi in ſale communi nempè materia illa quæ huic corpus præbet.*

L'Auteur prétend qu'il n'y a que la baſe du Sel marin qui ſoit un Sel alkali naturel, je crois que celui que fournit le Natrum, & même les Plantes brûlées, mérite auſſi légitimément ce titre, mais nous renvoyons ſur cela aux Mémoires de M. Lémery & de M. Bourdelin. On lit enſuite : *Demonſtratur ſi Sal commune miſcetur cum ſpiritu bono Vitrioli aut Nitri. Utrinque prodit ſpiritus ſalis ; reſiduum in retorta eſt Sal novum ex acido Vitrioli aut Nitri & hoc corpore fixo conflatum. Unde, ſi acidum illud Vitrioli, aut Nitri ab hoc corpore iterum avellatur, remanet alcalinum ſalinum corpus.*

Becker dit bien qu'il faut employer les acides du Vitriol ou du Nitre pour chaſſer celui du Sel marin, mais il ne dit pas comment il faut ſe débarraſſer des acides qu'il a ſubſtitués à l'acide du Sel marin.

Il fait enſuite une comparaiſon de la baſe du Sel marin avec les Sels alkalis, qu'il appelle artificiels, & il dit : *Coincidit hoc cum alkali pure artificali,* 1.° *Quod in aquis & per deliquium ſolvatur.* On a vû que cette derniére condition eſt fauſſe, puiſqu'il tombe en pouſſiére à l'air, comme le Sel de Glauber, au lieu de faire un deliquium comme celui du Tartre.

2.° *In igne quoque prompte fluat.* Nous avons fait remarquer que cette baſe bien criſtalliſée & miſe ſur un charbon, s'y comporte bien différemment que le Sel de Tartre.

3.° *Sulphur minerale ſolvat.* On ſçait que la Chaux, & quelques terres abſorbantes, comme la Craye, de même que tous les Sels alkalis, font un *Hepar Sulphuris.*

4.° *Tam in igneo quam in aqueo fluore, pinguia etiam alia pari modo ſolvat.* Ce qui eſt encore commun à toutes les matiéres alkalines.

Après avoir fait cette comparaiſon entre la baſe du Sel marin, & les Sels alkalis qu'il appelle artificiels, il rapporte

en quoi ces deux Sels alkalis différent, disant : *Differt ab isto;* 1.° *Quod nativum sit.* Sur quoi nous remarquerons qu'il faut par art, lui enlever l'acide auquel il étoit joint : or pour avoir le Sel alkali des Plantes, il faut le débarrasser des acides & de la matiére grasse par une calcination, on n'employe pas plus d'art dans une occasion que dans l'autre.

2.° *Quod cum acidis aliam figuram cristallorum pariat, & aliam solubilitatem in aqua, alium quoque habitum ad fusionem in igne inferat.* Tout cela n'est pas douteux, si on excepte de ces prétendus Sels artificiels, le Sel de Soude que Becker y nomme expressément. Moyennant cette exception, nous pourrions adjoûter encore ici plusieurs différences considérables entre ces especes de Sels alkalis, & ceux qui ressemblent au Sel de Tartre ; mais il nous a paru inutile de répéter ce qui a déja été dit dans le corps du Mémoire, au reste c'est où se termine ce que Becker dit sur la base du Sel marin.



DE LA MANIE'RE DE CONCILIER
DANS L'HYPOTHESE DES TOURBILLONS
LES DEUX REGLES DE KE'PLER,

La première, ſur le temps que les Planetes employent à faire leurs révolutions entr'elles, par rapport à leurs diſtances.

La ſeconde, ſur les différents degrés de vîteſſe avec laquelle chacune de ces Planetes ſe meut ſur ſon Orbe.

Par M. CASSINI.

CE n'eſt qu'après bien des recherches qu'on eſt parvenu à découvrir la maniére avec laquelle les Planetes font leurs révolutions ſur leurs orbes, & les divers degrés de vîteſſe qu'elles ont les unes à l'égard des autres. 8 Août 1736.

Quoique Copernic eût ſubſtitué le mouvement de la Terre à celui du Soleil, il n'avoit pas cependant débarraſſé entiérement ſon ſyſteme des E'picycles qu'il jugeoit néceſſaires pour repréſenter l'inégalité apparente du mouvement des Planetes, & ce ne fut que long-temps après lui, que Képler conſidérant combien il répugnoit aux loix naturelles du mouvement, de faire décrire à un Corps céleſte un cercle parfait autour d'un centre imaginaire, jugea que les Planetes ne faiſoient pas leurs révolutions autour d'un cercle, mais ſur des Ellipſes, à l'un des foyers deſquelles il plaça le Soleil, en leur attribuant un mouvement tel, qu'en temps égal les aires qui ſe terminent au Soleil, compriſes entre la quantité de ce mouvement, fuſſent égales entr'elles.

Il réſulte de cette hypotheſe qu'outre l'inégalité apparente du mouvement d'une Planete, cauſée par ſa différente diſtance au Soleil dans les divers points de ſon orbe, il y en a

une autre réelle qui eſt à peu-près dans la raiſon réciproque de ſa diſtance au Soleil.

Fig. 1. Car ſoit *ABPD* une Ellipſe qui repréſente l'orbe d'une Planete, à l'un des foyers de laquelle le Soleil ſoit en *S*, *A* le lieu de la Planete dans ſon Aphélie, & *P* le lieu de ſon Périhélie, *AB*, *PD*, des petits arcs qui terminent des aires égales *ASB* & *PSD*; d'où il ſuit, conformément à l'hypotheſe de Képler, que la Planete a dû parcourir ſur ſon orbe l'arc *PD*, dans le même temps qu'elle avoit employé à décrire l'arc *AB*.

Fig. 2. Soit mené des points *B* & *D* ſur le grand axe *AB*, les perpendiculaires *BE*, *DI*, qui, à cauſe de leur petiteſſe, ne different pas ſenſiblement des arcs *AB* & *PD*.

L'aire *ASB* étant, par la ſuppoſition, égale à l'aire *SPD*, & les arcs *AB* & *PD* pouvant être conſidérés comme une ligne droite, on aura dans les Triangles *ASB*, *SPD*; *ID* ou *PD* qui meſure la quantité du mouvement de la Planete lorſqu'elle eſt dans ſon Périhélie en *P*, eſt à *EB* ou *AB* qui meſure le chemin qu'elle a parcouru dans le même temps lorſqu'elle étoit dans ſon Aphélie en *A*; comme *AS*, diſtance de la Planete au Soleil lorſqu'elle eſt dans ſon Aphélie, eſt à ſa diſtance *SP* dans ſon Périhélie. Il en eſt de même dans toute autre ſituation de la Planete comme lorſqu'elle eſt parvenuë de *B* en *G*, après avoir parcouru le petit arc *BG* dans le même temps qu'elle avoit employé à parcourir l'arc *DH*. Car les aires *BSG*, *DSH*, étant égales entre elles par la ſuppoſition, on aura toûjours *KH* ou *DH* à *LG* ou *BG* comme *SB* à *SD*, c'eſt-à-dire, en raiſon réciproque de la diſtance de la Planete au Soleil dans ces deux différentes ſituations.

Outre cette regle de mouvement que les Planetes obſervent chacune dans leurs orbes, il y en a une autre plus générale dans les degrés de vîteſſe des Planetes les unes à l'égard des autres qui a été auſſi découverte par Képler, ſuivant laquelle les temps qu'elles employent à faire leur révolution, ſont entre eux comme les racines quarrées des cubes

de leur moyenne diſtance au Soleil, & cette regle s'obſerve ſi univerſellement, qu'on l'a reconnuë non ſeulement dans les mouvements des Planetes principales autour du Soleil, mais même dans ceux des Satellites à l'égard de Jupiter & de Saturne, ce qui eſt un des plus forts arguments du mouvement de la Terre autour du Soleil, parce qu'elle ſe trouve compriſe avec les autres Planetes dans cet arrangement qui paroît un ordre conſtant de la Nature.

Suivant cette régle, les mouvements réels des Planetes ſur leurs orbes doivent être en raiſon réciproque des racines quarrées de leur diſtance.

Car ſoient *ABPD, EGHI*, les orbes de deux Planetes, dont les moyennes diſtances au Soleil ſoient meſurées par les lignes *BS, GS.* Suivant la regle de Képler, le temps que la Planete la plus éloignée employe à décrire ſon orbe *ABPD* eſt au temps que la Planete la plus proche employe à parcourir ſon orbe *EGHI* comme la racine quarrée du cube de la diſtance moyenne *BS* de la premiére Planete au Soleil eſt à la racine quarrée du cube de la diſtance moyenne *GS* de la ſeconde Planete. Ainſi ſi l'on nomme *T* le temps de la révolution de la Planete la plus éloignée; *t*, celui de la plus proche, *D* la diſtance *BS* de la Planete *B* au Soleil, & *d* la diſtance de la Planete *G*, on aura cette analogie, $T, t, :: \sqrt{D^3}\ \sqrt{d^3}$. Diviſant les deux antécédents par *D*, & les deux conſéquents par *d*, on aura $\frac{T}{D}, \frac{t}{d} :: \frac{\sqrt{D^3}}{D}, \frac{\sqrt{d^3}}{d}$, c'eſt-à-dire, comme $\sqrt{D}$ eſt à $\sqrt{d}$. Il faut conſidérer préſentement que les vîteſſes des corps en mouvement ſont entre elles en raiſon réciproque du temps diviſé par l'eſpace. Mais dans les orbes des Planetes les eſpaces parcourus dans le temps d'une révolution ſont entre eux comme les diſtances moyennes de la Terre au Soleil. Donc les vîteſſes des Planetes entre elles ſont en raiſon réciproque du temps diviſé par la diſtance, c'eſt-à-dire, comme $\frac{T}{D}$ eſt à $\frac{t}{d}$, mais nous avons trouvé ci-deſſus que $\frac{T}{D}$ eſt à $\frac{t}{d}$ comme $\sqrt{D}$ eſt à $\sqrt{d}$. Donc la

Fig. 2.

vîteſſe de la Planete en *B* eſt à la vîteſſe de la Planete en *G* comme $\sqrt{d}$ eſt à $\sqrt{D}$, c'eſt-à-dire, en raiſon réciproque de la racine quarrée de leur diſtance au Soleil.

On avoit démontré ci-devant que les différents degrés de vîteſſe avec leſquels les Planetes ſe meuvent ſur leurs orbes, ſont en raiſon réciproque de leurs diſtances au Soleil. Ainſi les Planetes ſuivent dans leurs orbes une autre regle de mouvement que les Planetes entre elles, par rapport aux diverſes diſtances où elles ſont à l'égard du Soleil, ce qui paroît contraire aux loix des mouvements des corps dans un fluide. Car ſi l'on ſuppoſe, par exemple, que pendant qu'une
Fig. 3. Planete eſt dans ſon Aphélie en *A*, il s'en trouve une autre dans le lieu de ſon Périhélie en *P*; celle qui eſt en *P* aura, ſuivant la regle que les Planetes obſervent entre elles, un mouvement qui ſera à celui de la Planete en *A* dans le rapport de $\sqrt{AS}$ à $\sqrt{SP}$; au lieu que cette Planete étant parvenuë de *A* en *P*, aura au point *P* un mouvement qui ſera à celui qu'elle avoit en *A* dans le rapport de *AS* à *SP* avec un degré de vîteſſe qui ſera au précédent comme les nombres ſimples à leurs racines quarrées. Les vîteſſes de ces deux Planetes ſeroient donc différentes entre elles au même endroit de la même couche du fluide qui les entraîne, ce qui ſemble répugner au ſyſteme des Tourbillons.

Voilà, à ce que je crois, l'objection que l'on peut former contre le ſyſteme des Tourbillons, tirée de la différence de vîteſſe qui doit réſulter de ces deux regles à la même diſtance du Soleil, & j'ai cru devoir un peu m'étendre ſur cette difficulté, pour la mettre, autant qu'il m'a été poſſible, dans ſon plus grand jour.

Comme ces différentes regles ne doivent être reçûes qu'autant qu'elles ſont conformes à ce que l'Aſtronomie nous enſeigne ſur les mouvements des Aſtres, il convient, avant que de tâcher de répondre à cette objection, de s'aſſûrer ſi le défaut de préciſion dans la théorie des Planetes, ou les erreurs qui peuvent ſe gliſſer dans les Obſervations, ne ſeroient pas aſſés conſidérables pour qu'on pût leur attribuer les différences qui en réſultent.

Entre tous les corps céleſtes, le Soleil eſt celui dont on connoît plus parfaitement le rapport de ſes différentes diſtances à la Terre par le moyen de ſon diametre qui varie dans la proportion de ces diſtances, & dont on meſure aſſés exactement la quantité par le moyen du Micrometre.

On ne peut obſerver facilement le diametre de la Lune, que dans ſes oppoſitions avec le Soleil, & d'ailleurs il eſt ſujet à tant de variations cauſées par les inégalités de cette Planete, que l'on ne peut pas comparer ſa grandeur avec la vîteſſe de ſon mouvement, avec la même préciſion, que dans la théorie du Soleil. A l'égard des autres Planetes, outre les inégalités apparentes de leurs diametres cauſées par leurs différentes diſtances au Soleil, elles en ont encore de plus grandes par leurs différentes diſtances à la Terre, autour de laquelle elles ne font pas leurs révolutions; & d'ailleurs leur diametre eſt ſi petit, qu'il ne donne pas aſſés de priſe au Micrometre pour en juger avec la préciſion requiſe.

Nous examinerons donc quel eſt le rapport des différentes diſtances de la Terre au Soleil, aux différents degrés de vîteſſe qu'on y a reconnus.

Suivant les Obſervations faites pour déterminer la grandeur apparente du diametre du Soleil dans les différents points de ſon orbe, on a trouvé qu'il paroiſſoit de 31′ 36″ dans ſon Apogée, & de 32′ 40″ dans ſon Périgée, c'eſt-à-dire, dans la raiſon de 1896 à 1960.

Prenant la racine quarrée de ces quantités, on aura, ſuivant la regle qui s'obſerve dans les mouvements des Planetes les unes à l'égard des autres, la vîteſſe réelle de la Terre ſur ſon orbe dans ſon Périhélie à ſa vîteſſe dans ſon Aphélie, comme 44272 à 43543; d'où il ſuit que ſuppoſant le mouvement journalier du Soleil ou celui de la Terre de $0^d\ 59'\ 8''\frac{1}{2}$, tel qu'on l'a déterminé dans ſes moyennes diſtances, il doit être de 59′ 38″ dans ſon Périhélie, & de 58′ 39″ dans ſon Aphélie.

Ce mouvement réel de la Terre ſur ſon orbe n'eſt pas celui qu'on appelle *ſon mouvement vrai*, à cauſe de ſon inégalité

apparente produite par ses différentes distances au Soleil, suivant lesquelles on trouve qu'il devoit être de 1^d 0′ 38″ dans son Périhélie, & de 0^d 57′ 41″ dans son Aphélie. Par les Observations les plus exactes, ce mouvement a été déterminé de 1^d 1′ 10″ dans son Périhélie, & de 0^d 57′ 11″ dans son Aphélie; ainsi suivant la regle des mouvements des Planetes les unes à l'égard des autres, que nous appellons la *premiére regle deKépler*, le mouvement journalier apparent de la Terre devroit être plus grand de 30 secondes dans son Aphélie, & plus petit de 32 secondes dans son Périhélie qu'on ne l'observe en effet. Il y auroit donc dans l'espace d'un mois, à compter 15 jours avant & 15 jours après le passage de la Terre par son Aphélie ou son Périhélie, une différence d'environ 15 à 16 minutes entre le vrai lieu du Soleil qui résulte de la premiére regle de Képler, & celui que l'on observe conformément à la seconde regle; ce qui paroît trop considérable pour n'être pas apperçû par les Observations astronomiques.

Au lieu de supposer, comme nous venons de le faire, le rapport des diametres exactement connu, on peut employer dans cette recherche le mouvement vrai de la Terre, tel qu'il résulte des Observations, pour trouver, suivant la premiére regle, le rapport du diametre apparent du Soleil dans les différents points de l'orbe de la Terre, & connoître s'il differe assés sensiblement de la quantité dont on l'observe avec le Micrometre, pour qu'on puisse s'assûrer si la différence ne doit point être attribuée au défaut de précision dont ces sortes d'Observations sont susceptibles.

Car les quarrés des temps étant, suivant la premiére regle, comme les cubes des distances, on aura $D^3, d^3 :: Tt, tt,$ & $D, d :: \sqrt[3]{TT}, \sqrt[3]{tt},$ c'est-à-dire, les distances doivent être entre elles comme les racines cubiques des quarrés du temps des révolutions. Mais les temps des révolutions sont entre eux en raison réciproque des mouvements apparents, ou $T, t, :: m, M;$ donc les distances des Planetes au Soleil seront entre elles comme la racine cubique du quarré de leur

mouvement journalier apparent. C'eſt pourquoi ſi l'on prend la racine cubique du quarré de 57′ 11″ & de 1ᵈ 1′ 10″ qui meſurent le mouvement journalier de la Terre dans ſon Aphélie & dans ſon Périhélie, on aura 2274 & 2379, qui ſeront en raiſon réciproque de la diſtance de la Terre au Soleil dans ſon Aphélie & ſon Périhélie; d'où l'on trouve que le diametre apparent du Soleil étant dans ſa moyenne diſtance de 32′ 6″, il devroit être dans l'Aphélie de la Terre de 31′ 26″$\frac{1}{2}$, plus petit de 9 à 10 ſecondes que celui que l'on obſerve, & dans ſon Périhélie de 32′ 52″ plus grand de 12 ſecondes.

On pourroit attribuer cette différence en partie au défaut de préciſion dans l'obſervation du Micrometre, & en partie à la quantité du mouvement de la Terre qui auroit été ſuppoſée trop petite dans l'Aphélie, & trop grande dans le Périhélie, & faire par ce moyen accorder la premiére regle de Képler avec la ſeconde qui s'obſerve dans les mouvements des Planetes ſur leurs orbes; mais comme il ſeroit dangereux, pour la perfection de l'Aſtronomie, d'accommoder les Obſervations à nos hypotheſes, au lieu d'établir, comme l'on doit, les hypotheſes ſur les Obſervations, il faut convenir de bonne-foi que les deux regles de Képler ne paroiſſent pas pouvoir ſubſiſter enſemble dans les orbes des Planetes, à moins que l'on ne trouve quelques cauſes phyſiques pour pouvoir les concilier.

On conſidérera pour cet effet que ſi les orbes des Planetes étoient tous ſphériques, & que le Soleil fût placé à leur centre, les deux regles de Képler ſe pourroient accorder facilement. Car les Planetes décrivant alors chacune des parties égales de leurs orbes circulaires en temps égaux, elles formeroient en même temps des ſegments ou aires égales à l'égard du Soleil, & cela n'empêcheroit pas qu'étant placées à diverſes diſtances du Soleil, elles ne conſervaſſent les unes à l'égard des autres la regle générale qui s'obſerve entre leurs diſtances & le temps de leurs révolutions, puiſqu'il ſuffiroit de ſuppoſer qu'elles ſont entraînées par un fluide auquel on

attribueroit ces différents degrés de vîtesse. On pourroit même concevoir que c'étoit là leur premier état, lorsqu'il n'y avoit encore que le Tourbillon du Soleil. Mais l'assemblage de tous les Tourbillons, dont les uns ont plus de force que d'autres, & sont peut-être composés d'une matiére bien différente, a dû bien-tôt les déranger de leur premiére disposition. La force centrifuge d'un de ces Tourbillons, qui est celle dont nous avons la notion la plus claire, a dû être contrebalancée par la force centrifuge de ceux qui lui ont été les plus voisins, & qui lui ont causé une force centripete plus ou moins grande, suivant les différents degrés de cette force, de sorte qu'ils ont été obligés de prendre une autre forme plus ou moins allongée, suivant qu'ils ont trouvé plus ou moins de résistance.

Il résulte de cette hypothese que les couches de la matiére fluide ou éthérée, qui suivoient la premiére regle de Képler, & décrivoient leur mouvement circulaire autour du Soleil, étant comprimées d'un côté & dilatées de l'autre, n'ont pû conserver dans chacun de ces orbes les mêmes degrés de vîtesse qu'elles avoient entre elles, & qu'il n'y a que les seules couches qui se trouvoient près des moyennes distances de la Planete au Soleil, qui se soient maintenuës dans leur degré primitif de vîtesse, ce qui est conforme aux Observations suivant lesquelles le mouvement des Planetes suit exactement les deux regles de Képler, tant entre elles que sur leurs orbes, lorsqu'elles se rencontrent dans leurs moyennes distances.

Cette seule raison pourroit suffire pour faire voir que dans l'hypothese des Tourbillons, la loi du mouvement des Planetes, les unes à l'égard des autres, ayant été altérée par la figure que les Tourbillons ont été obligés de prendre, ne doit pas être la même que celle du mouvement particulier de chaque Planete dans son orbe, & qu'ainsi la différence qui se trouve entre ces deux loix, ne peut pas détruire cette hypothese. Mais je crois qu'on peut aller plus loin, & prouver que dans chaque orbe le mouvement d'une Planete & de la matiére qui l'environne doit être plus prompt vers le Périgée,

& plus

& plus lent vers l'Apogée qu'il ne le devroit être ſuivant la premiére regle conformément aux Obſervations.

Soient les lignes *SC, SA, SB, SG, SF, SP, SD, SH,* tirées du centre du Soleil à la ſurface de l'Ellipſe, qui comprennent des angles égaux entre eux, de maniére que les aires *ASB, ASC,* de part & d'autre de l'Aphélie, ſoient égales entre elles, de même que les aires *FSP, PSD,* qui ſont de part & d'autre du Périhélie. La matiére éthérée contenuë dans l'aire *ASC,* venant par la révolution de cette matiére autour du Soleil, à prendre la place de l'aire *ASB* qui lui eſt égale, la matiére qui étoit ci-devant compriſe dans cette derniére aire, a dû en même temps être déplacée, & ne pouvant contenir toute entiére dans l'aire *BSG* qui eſt plus petite, s'étendre au de-là, ce qui ne s'eſt pû faire ſans qu'elle ait acquis quelque degré de vîteſſe plus grand qu'elle n'avoit auparavant, en occupant une aire égale à celle qu'elle avoit abandonnée, conformément à la ſeconde regle de Képler. Fig. 1.

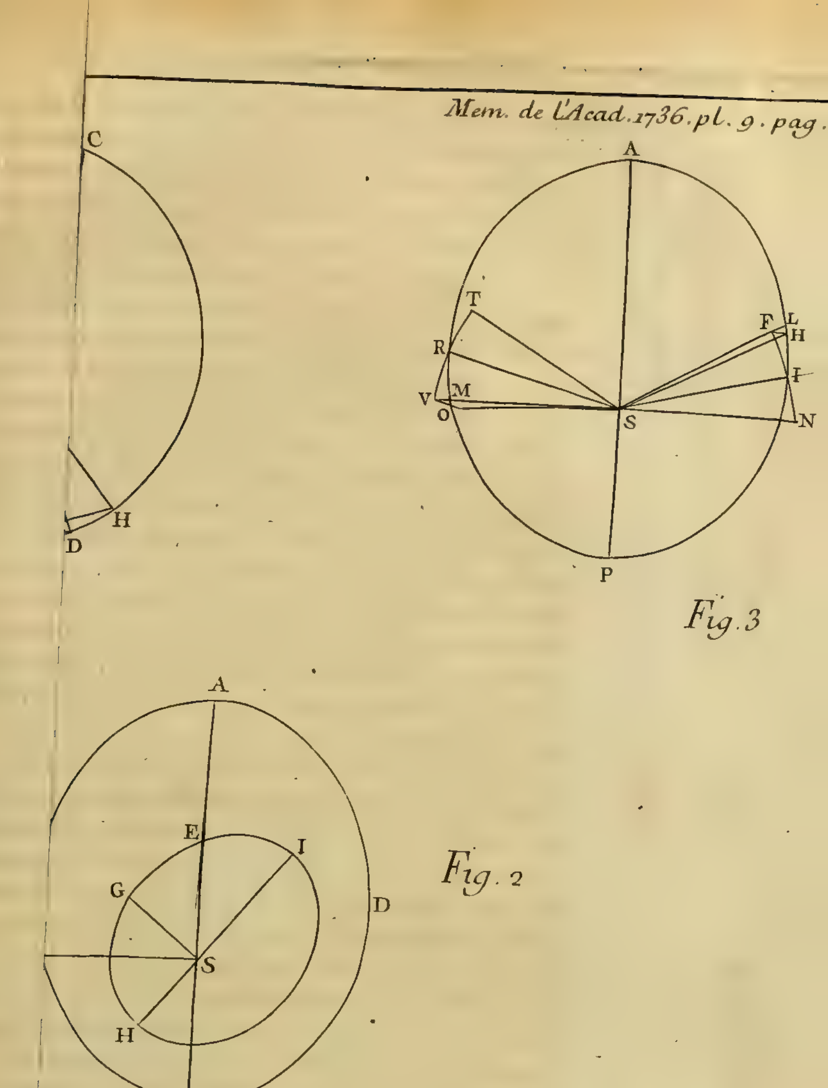
Par la même raiſon la matiére éthérée renfermée dans l'aire *BSG,* n'a pû être contenuë dans l'aire ſuivante compriſe entre des angles égaux, & dont la ſurface étoit plus petite que la précédente, de ſorte que la vîteſſe de la matiére éthérée a dû y recevoir un nouveau degré d'accélération, & ainſi de ſuite juſqu'au Périhélie, où la matiére éthérée compriſe dans l'aire *FSP* venant à prendre la place de celle qui étoit dans l'aire *PSD;* cette derniére n'a pû occuper tout l'eſpace compris dans l'aire ſuivante *DSH* qui étoit plus grande que la précédente, & a diminué par conſéquent de vîteſſe, en occupant en même temps une aire égale à *PSD,* plus petite que l'aire *DSH* qui, par la ſuppoſition, comprend l'angle *DSH* égal aux angles *PSD* & *PSF.*

On peut, pour un plus grand éclairciſſement, conſidérer d'abord la matiére éthérée près des moyennes diſtances de la Planete au Soleil, comme tournant circulairement autour de cet Aſtre. Dans ce cas elle ſuivra, ſuivant ce qui a été remarqué, les deux regles de Képler, & la matiére éthérée contenuë dans l'aire *RST* paſſera dans l'aire *RSV* dans le Fig. 3.

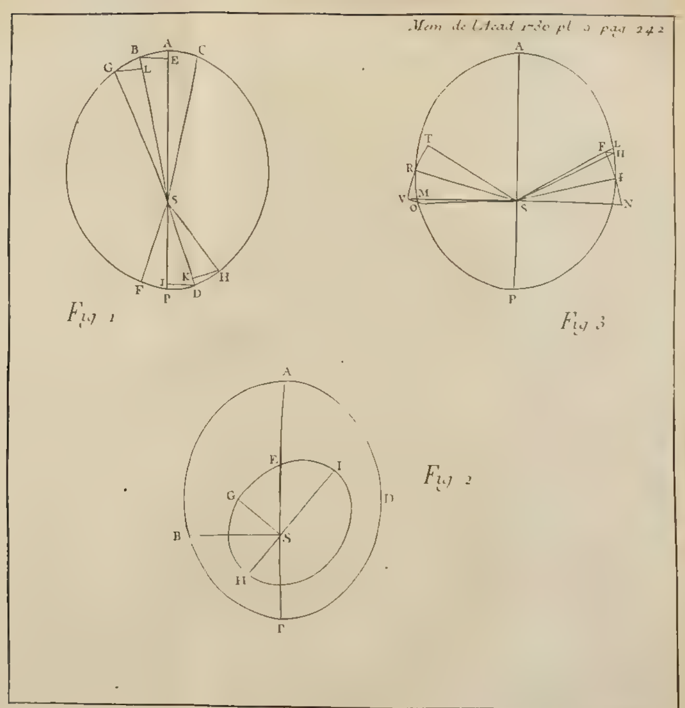
même temps qu'un volume égal de matiére employera à remplir l'eſpace *RST*. Si l'on ſuppoſe préſentement que cette matiére eſt retenuë dans l'Ellipſe par une force quelconque qui l'empêche de décrire une ligne circulaire, toute la matiére qui auroit rempli le petit eſpace *RVM* a dû néceſſairement s'étendre dans l'Ellipſe au de-là de *SM*, & y occuper le petit ſecteur *MSO*, dont on déterminera l'étenduë & les dimenſions, en menant *VO* parallele à *SR*. Car les petits arcs *RV*, *RO*, pouvant être conſidérés comme des lignes droites, l'aire du Triangle *ROS* eſt égale à l'aire du Triangle *RVS*; & dans le Triangle *RVO*, que l'on peut ſuppoſer rectangle en *V*, l'arc *RO* oppoſé à l'angle droit parcouru par la matiére éthérée qui eſt à l'extrémité de l'Ellipſe, ſera plus grand que l'arc *RV* ou *RT* qu'elle auroit parcouruë dans le même temps; d'où il ſuit que la Planete qui eſt emportée par cette matiére, a dû, en s'approchant du Périhélie, avoir un plus grand degré de vîteſſe que ſi elle avoit eu un mouvement circulaire autour du Soleil en ſuivant la premiére regle de Képler.

Le contraire arrivera lorſque la Planete, dans la même ſuppoſition, paſſera de ſa moyenne diſtance en *N* vers ſon Aphélie. Car la matiére éthérée étant tranſportée de l'aire *ISN* dans l'aire *ISL*, ne pourra pas occuper toute ſon étenduë, mais ſera terminée par le rayon *SH* tiré du centre du Soleil au point *H*, que l'on déterminera en menant du point *F* la ligne *FH* parallele à *SI*. Car dans ce cas l'aire *HSI* eſt égale à l'aire *FSI* ou *ISN*, & l'arc *IH*, que la Planete a décrit ſur ſon orbe, ſera plus petit que l'arc *IN* ou *IF*, hypothénuſe du Triangle rectangle *IHF* que la Planete auroit parcouru dans le même temps ſi elle avoit conſervé ſon mouvement circulaire.

Le mouvement de la matiére éthérée qui, dans les moyennes diſtances, ſuit la premiére regle de Képler, ſera donc retardé en s'approchant de l'Aphélie, de la même quantité que nous avons fait voir qu'il devoit s'accélérer en s'approchant du Périhélie conformément à la ſeconde regle de Képler.



Simonneau Sculp.



Simonneau Sc.

On pourroit m'objecter que dans l'explication que je viens de donner de l'accélération & du retardement de la matiére qui est contenuë dans les orbes de chaque Planete, je suppose que cette matiére est retenuë dans chacun de ces orbes sans pouvoir pénétrer de l'un dans l'autre. Mais je crois qu'on ne fera pas de difficulté d'admettre cette hypothese, sans laquelle on ne peut concevoir comment ces orbes peuvent persévérer quelque temps dans l'état où ils se trouvent. Car si cette matiére n'étoit point retenuë par quelque force invincible, elle s'en écarteroit par la force centrifuge jusqu'à l'infini, sans pouvoir se conserver dans quelque orbe que ce soit, qui doit être circulaire lorsque la force ou la pression opposée est égale dans toutes ses parties, & Elliptique lorsqu'elle est plus grande dans un endroit que dans un autre. Ainsi quoique ces orbes soient terminés par une matiére fluide, ils ne laissent pas de former à leurs surfaces une résistance à peu-près la même que s'ils étoient solides.

Toutes ces raisons, qui paroissent conformes aux loix naturelles des mouvements, nous donnent lieu de conclurre, que bien-loin que le systeme des Tourbillons puisse recevoir quelque atteinte de ce que l'on observe différentes loix de mouvements dans les Planetes par rapport à leurs distances, il peut servir à les concilier ensemble parfaitement, puisqu'on peut regarder la premiére de ces loix comme générale, & la seconde comme un effet particulier des Tourbillons & de la figure elliptique des orbes des Planetes, qui modifie vers les extrémités de ces orbes, les degrés de vîtesse que la matiére qui y est contenuë, suivoit par la premiére loi, & la fait accélérer ou retarder de maniére qu'elle fasse décrire aux Planetes des mouvements qui s'accordent aux loix de la seconde regle.



OBSERVATIONS ANATOMIQUES ET PATHOLOGIQUES,

Au ſujet de la Tumeur qu'on nomme ANEVRISME.

Par M. PETIT.

LORSQUE quelque portion d'une Artere a perdu ſon reſſort, elle eſt moins capable de réſiſter à l'impulſion du ſang : cet endroit du canal continuellement pouſſé par le ſang, devient peu-à-peu de plus large en plus large, & ſucceſſivement on voit s'y former & augmenter peu-à-peu une Tumeur à laquelle on a donné le nom d'*Anevriſme par dilatation :* cet endroit dilaté eſt, pour ainſi dire, un lac à travers lequel paſſe le fluide qui le forme.

Lorſque par quelque cauſe que ce ſoit, le canal de l'Artere eſt ouvert ou percé, le ſang s'extravaſe, & forme aux environs de l'ouverture une Tumeur que l'on appelle *Anevriſme par épanchement.*

Ces deux maladies, qui portent le même nom, ont cependant des caracteres bien différents : elles n'ont de commun que d'être formées par le ſang artériel, & elles différent en ce que dans la premiére eſpece le ſang qui forme la tumeur eſt encore dans la voye de la circulation, & que dans la ſeconde il eſt extravaſé.

On conçoit auſſi que le ſang, qui forme la premiére tumeur, conſerve ſa fluidité, & qu'il ne ceſſe point de couler dans le vaiſſeau ; car s'il paſſe de la partie ſupérieure de l'artere dans la partie qui fait la tumeur, il paſſe auſſi ſucceſſivement de la tumeur dans la partie de l'artere qui eſt au deſſous, de ſorte que le ſang que contenoit la tumeur dans l'inſtant *A,* n'eſt pas préciſément le même que celui qu'elle contient dans l'inſtant *B.*

Au contraire, dans l'Anevriſme par épanchement, le même

ſang qui commence à former la tumeur, reſte au voiſinage de l'ouverture de l'artere, il y perd ſa fluidité, ſe coagule, & ne rentre plus dans la voye de la circulation.

L'Anevriſme par dilatation ſe forme très-lentement, & ſon progrès eſt preſque imperceptible, parce que les membranes de l'artere, quoique relâchées, ont encore quelque reſſort qui n'obéit à l'impulſion du ſang que peu-à-peu ; mais l'Anevriſme par épanchement ſe forme ſubitement, & il augmente à proportion de la quantité & de la vîteſſe avec laquelle le ſang ſort par l'ouverture faite à l'artere.

L'Anevriſme par dilatation eſt mou, parce que le ſang qu'il contient eſt fluide; & l'Anevriſme par épanchement eſt dur, parce que le ſang qu'il contient eſt coagulé : c'eſt par cette même raiſon que l'Anevriſme par dilatation diſparoît lorſqu'on le comprime avec les doigts, comme il arrive à une Hernie que l'on réduit, & qu'au contraire on peut preſſer l'Anevriſme par épanchement, ſans que la compreſſion le faſſe diſparoître.

Lorſque l'on touche l'une & l'autre eſpece d'Anevriſme, on ſent preſque toûjours une pulſation qui répond exactement au mouvement de l'artere, mais cette pulſation eſt moins ſenſible à l'Anevriſme fait par épanchement qu'à celui qui eſt fait par dilatation.

On ſent au toucher un fourmillement dans l'Anevriſme par dilatation, & il eſt rare qu'on apperçoive ce fourmillement dans l'Anevriſme par épanchement.

Lorſqu'on approche l'oreille de l'Anevriſme par dilatation, on entend un bruit ſemblable à celui que fait l'eau qui paſſe dans les tuyaux des fontaines : ce bruit ne s'apperçoit que rarement & foiblement à l'Anevriſme par épanchement.

L'Anevriſme par dilatation fait toûjours une tumeur égale & circonſcrite ; au lieu que l'Anevriſme par épanchement eſt irrégulier & preſque toûjours confondu avec & dans le corps graiſſeux.

L'Anevriſme par dilatation ne change point la couleur de la peau ; au lieu que dans l'Anevriſme par épanchement la

peau eſt preſque toûjours brune & plombée, comme s'il y avoit meurtriſſeure.

Ces différences caractériſent ſi parfaitement ces deux maladies, qu'il ſemble qu'on ne devroit jamais prendre l'une pour l'autre. C'eſt cependant ce qui arrive quelquefois, & depuis peu pluſieurs Médecins & Chirurgiens, tant de Paris que de Province, ſe ſont trouvés de différents ſentiments au ſujet d'un Anevriſme qu'ils avoient examiné pluſieurs fois, même avec attention. Les uns croyoient que la tumeur s'étoit faite par l'épanchement ou l'extravaſion du ſang de l'artere; & d'autres aſſûroient qu'elle s'étoit faite par la dilatation de l'artere, & que le ſang étoit encore dans le vaiſſeau; mais quoique d'avis différents ſur la nature de la maladie, les uns & les autres convinrent que le ſeul moyen qu'on pouvoit employer pour guérir le malade étoit l'opération. Elle fut faite en leur préſence, & tous furent convaincus que l'artere avoit été ouverte, & que cette tumeur étoit un Anevriſme fait par l'épanchement du ſang.

Ce n'eſt pas la premiére fois que j'ai vû d'habiles gens être d'avis contraires ſur le caractere de cette maladie, que l'on peut voir cependant, que l'on peut toucher, & dont les ſignes ſont ſi différents. Il eſt vrai que ceux qui n'ont point vû ces maladies dans tous leurs temps, & qui ne les ont point obſervées dans leurs progrès, peuvent quelquefois s'y méprendre. Pour en bien juger, il ne ſuffit pas de ſçavoir que tels ou tels ſymptômes accompagnent leur naiſſance, puiſque de jour en jour ces ſymptômes peuvent augmenter ou diminuer, qu'ils diſparoiſſent même, & qu'à leur place il s'en ſubſtituë d'autres tout différents, qui en impoſent à ceux qui ne ſont pas prévenus de la poſſibilité & de l'exiſtence de ces variations.

J'ai obſervé pluſieurs fois qu'un Anevriſme par dilatation peut paroître, & même devenir Anevriſme par épanchement, & qu'un Anevriſme par épanchement peut paroître Anevriſme par dilatation.

On ſçait que tant que la portion d'une artere affoiblie ne

fait que ſe dilater ſans ſe rompre, la tumeur qu'elle forme ne peut être qu'un Anevriſme par dilatation, & qu'on la reconnoît preſque toûjours aux ſignes que nous avons attribués à cette eſpece d'Anevriſme; mais quand la poche ou ſac anevriſmal, à force de ſe dilater, vient à s'ouvrir, le ſang s'épanche hors du ſac, & la tumeur qu'il forme groſſit à proportion de la quantité du ſang qui ſort de cette poche. Ce ſang épanché ſe coagule, & dès-lors on ne trouve plus cette tumeur molle qu'une légere compreſſion faiſoit rentrer & diſparoître; la pulſation ſemble être plus foible, le bruiſſement diminuë, diſparoît même entiérement, & cet Anevriſme qui dans le commencement étoit un Anevriſme par dilatation, & en avoit tous les ſymptômes, devient, pour ainſi dire, Anevriſme par épanchement, & l'on y apperçoit la plûpart des ſignes de l'un & de l'autre Anevriſme, parce qu'alors cette maladie eſt un composé des deux.

Ce changement n'eſt pas le ſeul qui puiſſe arriver à l'Anevriſme par dilatation, comme on verra par les obſervations que j'ai faites ſur cette maladie, & que je rapporterai dans un autre Mémoire. Je me contenterai préſentement de donner une partie de celles que j'ai ſur l'Anevriſme qui ſurvient à l'artere ouverte, que l'on appelle *Anevriſme par épanchement,* & dont j'ai donné ci-deſſus les ſignes caractériſtiques.

Je commence par celle-ci, parce qu'elle a beaucoup de rapport avec les Hémorragies, ſur-tout avec celles dont j'ai traité dans le Mémoire de l'année 1735. Il eſt bon de ſe reſſouvenir qu'il eſt dit dans ce Mémoire, que lorſque le Canal de l'Artere n'eſt que médiocrement ouvert, ſi l'on fait une compreſſion convenable, le ſang formera un caillot qui, en bouchant l'ouverture de l'artere, empêchera le ſang de ſortir, non ſeulement pendant la cure de la maladie, mais encore après la guériſon, & que dans la ſuite ce caillot ne diminuera que comme la cicatrice des playes diminuë, c'eſt-à-dire, à meſure qu'elles s'affermiſſent. Le jour que je lus ce Mémoire, je montrai pour la ſeconde fois à l'Académie, une Artere qui avoit été ainſi bleſſée, & guérie par le moyen

d'un caillot, ſur lequel caillot j'avois fait quelques expériences qui prouvent ſa ſolidité & ſa durée ; deux choſes qui lui ſont eſſentielles pour procurer la guériſon de ſemblables Hémorragies.

Mais toutes les Arteres qui ont été ouvertes ne ſe guériſſent pas de même, parce que le caillot qui s'y forme n'eſt pas toûjours aſſés ſolide, ni par conſéquent aſſés durable; & s'il n'a pas toûjours la même ſolidité, c'eſt parce qu'il ne ſe forme pas toûjours dans les mêmes circonſtances : c'eſt ce qui m'a engagé à faire quelques recherches pour découvrir quelles ſont les circonſtances favorables à la formation d'un caillot ſolide, & à chercher les moyens d'y ſuppléer lorſqu'elles ne s'y rencontrent pas; ce qui n'arrive que trop ſouvent, ſoit de la part de la maladie, ſoit de la part du malade, & quelquefois même de celle du Chirurgien.

Cette matiére eſt fort étenduë; elle comprend une infinité de faits qui méritent d'être examinés en particulier & à fond. Je commence par celui qui a fait la conteſtation, dont j'ai parlé ci-deſſus, parce que je le crois plus propre à me conduire par degrés à l'examen des autres.

L'Anevriſme dont il étoit queſtion, étoit cauſé par l'ouverture de l'Artere à l'occaſion d'une Saignée. Je vis le malade pour la premiére fois cinq ſemaines après cette fatale Saignée. L'ouverture extérieure étoit parfaitement réunie dès le premier jour; la tumeur n'excédoit pas la groſſeur d'un petit œuf de Poule. La pulſation n'y étoit pas plus manifeſte qu'elle l'eſt ordinairement dans cette eſpece, & de plus en comprimant, on faiſoit rentrer une grande partie de la tumeur, & on la réduiſoit à un très-petit volume. Ces circonſtances qui ne ſe rencontrent ordinairement que dans l'Anevriſme par dilatation, en avoient impoſé à pluſieurs, qui ne pouvoient croire que cette tumeur fût un Anevriſme par épanchement; mais quoiqu'il ne ſoit pas ordinaire que l'Anevriſme par épanchement diſparoiſſe en le comprimant, ni que la pulſation y ſoit ſi manifeſte qu'elle l'étoit dans celui-ci; cela ne ſuffiſoit pas au Médecin & au Chirurgien pour les

déterminer

déterminer à croire que cette tumeur étoit un Anevriſme par dilatation ; il falloit qu'ils ſe rappellaſſent les autres circonſtances contradictoires dont j'ai fait ci-deſſus l'énumération, & ils ne ſe ſeroient pas trompés. Il ne falloit même que le récit fait par le malade, de tout ce qui lui étoit arrivé.

Par les queſtions qui lui furent faites, il nous apprit que dans l'inſtant de la Saignée le ſang avoit dardé par ſecouſſes ; que le Chirurgien avoit eu beaucoup de peine à l'arrêter ; qu'il avoit doublé & triplé les compreſſes & le bandage ; qu'il lui avoit recommandé le repos, ſur-tout celui du bras ; qu'il lui fit pluſieurs Saignées en conſéquence, & lui preſcrivit un régime très-ſévere. Tant de précautions font croire que le Chirurgien n'ignoroit pas le malheur qui lui étoit arrivé ; auſſi fit-il ce qu'il put pour y remédier, & il eut l'avantage de réuſſir. L'artere & la playe extérieure ſe fermerent ; le malade étoit en voye de guériſon, & ſeroit guéri, ſelon toute apparence, s'il avoit continué les remedes, mais au bout de douze jours il quitta ſon bandage. Deux ou trois jours après l'avoir quitté, il s'apperçut d'une petite groſſeur molle & accompagnée de pulſation, mais qui rentroit en la preſſant. Ayant fait un effort huit ou dix jours après, il ſentit de la douleur à ſon bras ; ſur le champ la petite tumeur devint beaucoup plus groſſe. Son Chirurgien y appliqua un nouveau bandage compreſſif, & lui ordonna la Saignée, le repos, & les autres choſes qu'il lui avoit ci-devant ordonnées, & qui avoient ſi-bien réuſſi.

Sur le rapport de toutes ces choſes, on ne devoit pas douter du caractere de cette maladie, d'autant plus que la tumeur n'étoit pas réguliére comme l'eſt toûjours l'Anevriſme par dilatation ; le fourmillement ne s'y appercevoit point du tout, la couleur de la peau étoit changée, la molleſſe, la pulſation & la diminution de la tumeur, lorſqu'on la comprimoit, tout y étoit moins marqué que dans l'Anevriſme par dilatation.

Voilà quelle étoit la maladie, & voici quelles en ont été les ſuites. On continua le bandage compreſſif pendant quelque

temps; mais malgré la compreſſion, qui ſans doute n'étoit pas exacte, on a vû la tumeur augmenter de jour à autre, ce qui détermina le malade à venir à Paris pour ſe faire faire l'opération.

Lorſque la peau fut ſuffiſamment ouverte, je trouvai beaucoup de ſang très-noir, mais encore un peu fluide, parce que, quoiqu'il parût le plus éloigné du vaiſſeau, il étoit, comme on dira ci-après, le dernier qui fût ſorti par l'ouverture de l'artere. Ce ſang entouroit une maſſe de la groſſeur d'un œuf d'Oye, couverte de ſang un peu plus caillé & moins noir que le premier : celui-ci enveloppoit une troiſiéme ſubſtance encore moins noire, mais ſi ferme & ſi ſolide, que ceux qui n'ont point fait ou vû faire l'opération de cette eſpece d'Anevriſme, auroient pû prendre cet amas de caillots pour de la chair, s'ils ne s'en fuſſent rapportés qu'à ſa couleur & à ſa conſiſtance.

Je paſſai mon doigt autour de cette maſſe de caillots *NN (Fig. 7.)*, je la détachai entiérement & avec facilité, excepté à l'endroit *OO (Fig. 7.)* placé ſur l'ouverture de l'artere, à laquelle elle étoit fort adhérente; ce fut alors que le corps de l'artere parut à découvert de la longueur d'un pouce. Dans le milieu de cette étenduë *DD (Fig. 1. & 3.)* étoit l'ouverture ou l'inciſion qu'avoit faite la Lancette; cette inciſion, qui étoit oblique, avoit au moins la longueur de trois lignes.

Après avoir fait l'opération, dont les ſuites furent très-heureuſes, je ramaſſai tous les Caillots *(Fig. 6.)* que je préſentai à l'Académie, & que je ſéparai les uns des autres en ſa préſence. *Voyés les Figures que j'en fis deſſiner alors.*

Dans la premiére & la ſeconde Figure on voit le Tronc de l'Artere brachiale *A (Fig. 1.)* avec ſes trois branches *BBB;* on voit auſſi la Tumeur *CCCC (Fig. 2.)* qui ne parut ainſi diſtincte qu'après l'écoulement du ſang le plus fluide. Ce ſang, comme j'ai dit, étoit ſorti le dernier, & n'avoit pas eu le temps de ſe coaguler. La ſurface extérieure de cette Tumeur étoit couverte d'un ſang noir & caillé, moins dur que les caillots qui formoient l'intérieur, & qu'on peut voir dans la

Figure troisiéme & dans la quatriéme, qui représentent la Tumeur coupée verticalement. *CCCC (Fig. 3. & 4.)* est, pour ainsi dire, l'écorce de la Tumeur; *FF (Fig. 3.)* sont les caillots qui en forment l'intérieur, & qui sont représentés par couches depuis l'ouverture de l'artere au point *D (Fig. 3.)* jusqu'à l'extérieur.

Je séparai ces Caillots les uns des autres avec facilité, & je fis observer qu'ils n'étoient pas tous au même degré de solidité. Le plus dur *G (Fig. 3.)* couvroit immédiatement l'ouverture de l'Artere; le sang continuellement poussé contre ce Caillot, lorsqu'il étoit encore trop mou pour lui résister, en avoit formé une espece de poche ou appendice *G* dans laquelle le sang entroit, & de laquelle à chaque pulsation il sortoit en partie & rentroit dans l'Artere, de la même maniére que le sang entre & sort de la poche qui forme l'Anevrisme par dilatation. Cette appendice étoit aussi grande que la coquille d'une grosse Noisette, & elle étoit fort adhérente au bord de l'ouverture & à la partie extérieure de l'Artere même. Sa surface intérieure étoit lisse & polie, comme l'intérieur de tous les vaisseaux sanguins. Sa surface externe étoit adhérente avec le second Caillot. Celui-ci, placé sur l'extérieur du premier, en avoit la figure, mais il étoit plus grand, moins solide & moins adhérent au troisiéme qu'au premier; le troisiéme & tous les autres successivement jusqu'au plus extérieur, toûjours placés les uns sur les autres, avoient plus d'étenduë & moins de solidité. *Voyés les Figures 5 & 6, G,* premier Caillot, *& les autres 2, 3, 4, 5, 6,* &c.

La grandeur, la consistance & la position différentes de tous ces Caillots, m'ont fait penser que non seulement leur formation étoit successive, mais que chacun d'eux étoit le produit d'une hémorragie. En effet le sang n'a été arrêté d'abord que parce qu'il s'est formé un caillot qui a bouché l'ouverture de l'artere. Ce bouchon naturel réussit toûjours, pourvû que l'on ait soin de le soûtenir par le bandage; que le malade observe le régime, & qu'il garde le repos convenable jusqu'à ce que ce caillot ou bouchon soit suffisamment adhérent aux

bords de l'ouverture, & même à l'extérieur de l'artere, & qu'il s'y soit durci assés pour résister à l'impulsion du sang autant que faisoit cet endroit même de l'artere avant sa bessure.

Le caillot du malade dont il s'agit, avoit déja de fortes adhérences avec les bords & le voisinage de l'ouverture : il avoit assés de solidité pour résister aux impulsions du sang, & il y a résisté tant qu'elles ont été modérées, & que le caillot a été soûtenu par le bandage. On peut donc raisonnablement croire que si le malade eût conservé assés long-temps le bandage, & qu'il se fût modéré dans ses mouvements, il auroit pû guérir parfaitement sans opération, de même que celui que j'ai rapporté dans le Mémoire de 1735; mais ne l'ayant pas fait, ce caillot encore trop foible, n'étant plus soûtenu, a été forcé d'obéir à l'impulsion du sang qui l'a étendu peu-à-peu, & en a formé la poche *G (Figures 4, 5 & 6.)*.

En faisant l'opération, j'ai trouvé cette poche, ou caillot, encore adhérente à toute la circonférence de l'ouverture de l'artere, excepté à un point *H (Fig. 3.)* duquel il n'avoit été détaché que par l'effort considérable que fit le malade douze jours après avoir quitté son bandage.

C'est par ce point *H* de séparation que sortit le sang qui forma le second caillot, & c'est par cette ouverture bouchée par ce second caillot, mais renouvellée à sept ou huit différentes reprises éloignées de plusieurs jours les unes des autres, qu'est sorti le sang qui a formé les sept ou huit caillots qui composoient la tumeur.

Ce seroit ici le lieu de faire remarquer que pendant la formation successive de tous les Caillots, la tumeur a pû en imposer, parce qu'elle a dû paroître alternativement, tantôt sous la forme de l'Anevrisme par épanchement, & tantôt sous la forme de l'Anevrisme par dilatation, mais je n'entrerai point dans ce détail, parce qu'il fait partie d'un autre Mémoire. Je me borne présentement à dire que ces caillots ne sont ainsi distingués les uns des autres par leurs différentes grandeurs & leurs différents degrés de couleur & de consistance, que

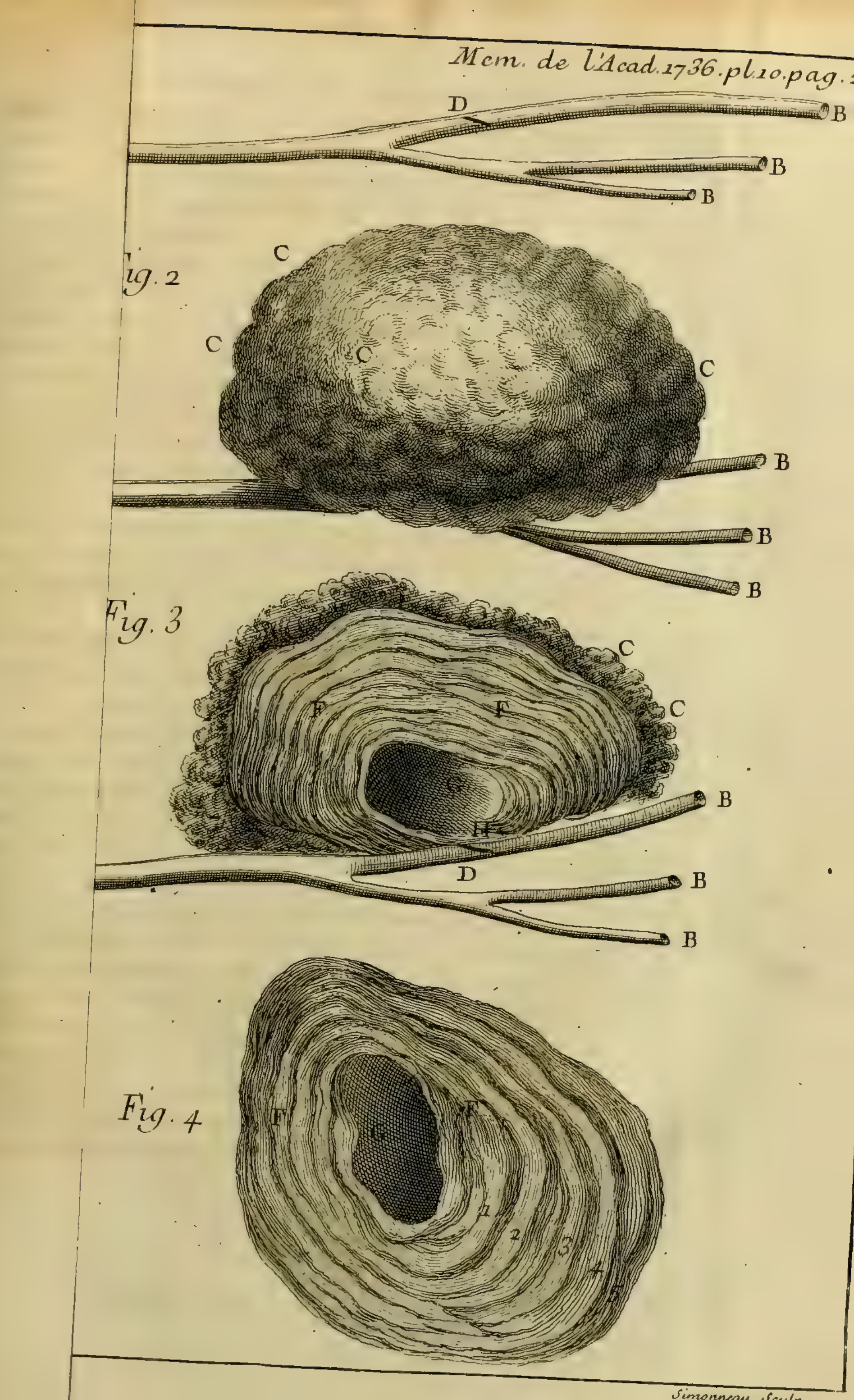
quand le premier caillot n'eſt point entiérement détaché par le ſang qui fait la ſeconde hémorragie, & j'ai obſervé que dans ce cas ſeulement les caillots doivent être ainſi diſtincts, parce que le premier caillot conſervant preſque toutes ſes adhérences à l'ouverture de l'artere, le ſang de la ſeconde hémorragie ne le détache point, il réſiſte & conſerve ſa place près de l'ouverture de l'artere, ce qui oblige le ſang qui ſort, à paſſer par deſſus; celui-ci recouvre ce premier caillot, ſe coagule à ſon tour, & forme le ſecond caillot. S'il ſurvient une troiſiéme hémorragie, le ſang ſortant toûjours par la même ouverture, paſſera par deſſus le ſecond caillot, & formera le troiſiéme, & ainſi de ſuite; de ſorte que tant qu'il ſurviendra de nouvelles hémorragies, & que les premiers caillots conſerveront leurs adhérences, les nouveaux caillots ſeront toûjours placés au deſſus des précédents, & ils ſeront toûjours de plus grands en plus grands.

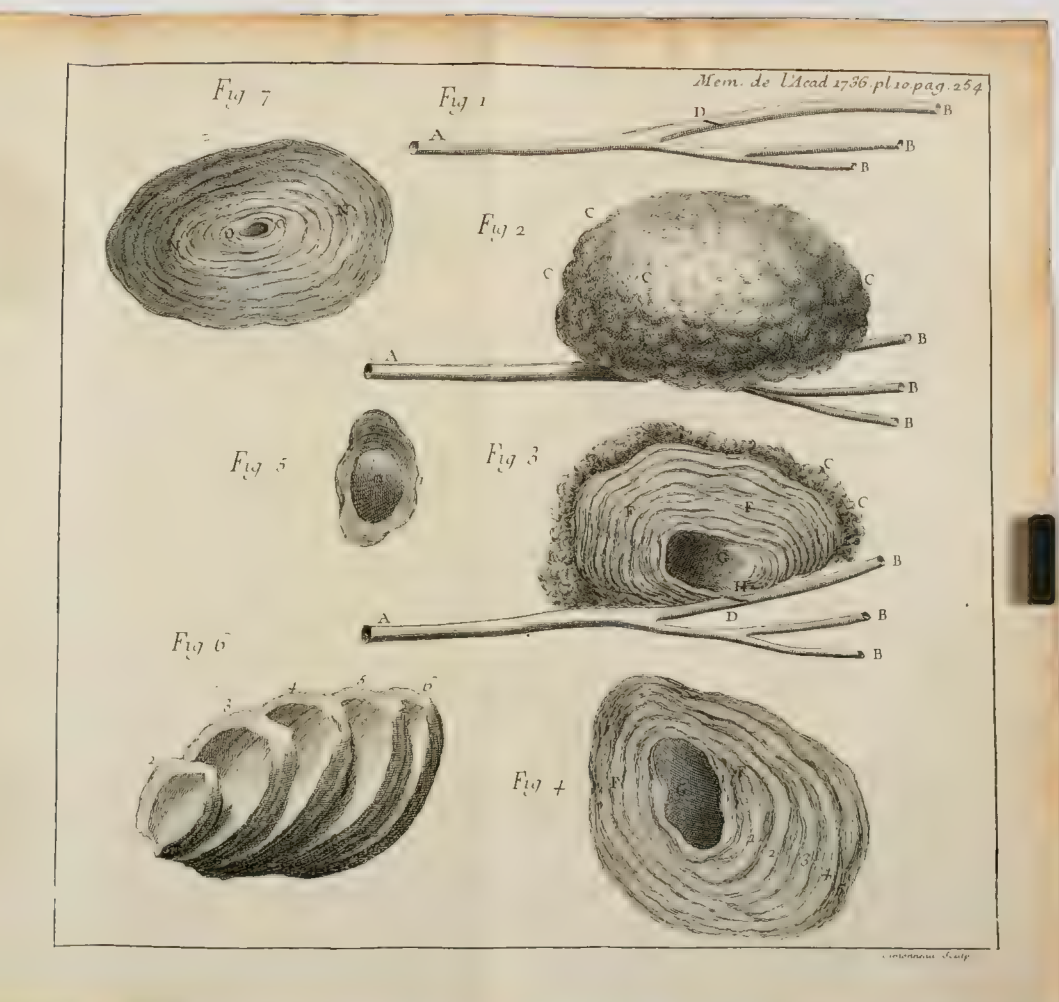
A l'égard de leur conſiſtance, elle eſt, & doit être proportionnée, ainſi que leur couleur, au temps qui ſe ſera écoulé entre chaque hémorragie, & par conſéquent entre la formation d'un caillot & celle de l'autre: le premier ſera toûjours le plus ferme, parce qu'il y aura plus long-temps que le ſang qui l'a formé aura été extravaſé; la lymphe aura eu plus de temps pour ſe ſéparer & pour ſe durcir: par la même raiſon le ſecond, le troiſiéme, & les autres juſqu'au dernier formé, auront moins de conſiſtance, & toûjours à proportion du temps qui ſe ſera écoulé entre la formation de l'un, & celle de l'autre.

Il y a encore une obſervation à faire ſur la facilité avec laquelle on ſépare les caillots les uns des autres, elle ne vient pas ſeulement de ce qu'ils n'ont point le même degré de conſiſtance, mais encore de ce qu'il ſe trouve entr'eux une eſpece de diploé, c'eſt-à-dire, une portion de caillot plus molle que l'autre, cette ſubſtance eſt plus rouge que la portion ſolide des caillots, elle eſt moins lymphatique, & je la regarde comme la partie rouge du ſang qui s'eſt ſéparée de la lymphe après chaque hémorragie; car, comme je l'ai dit

dans mes premiers Mémoires ſur les Hémorragies, lorſque le ſang eſt en repos, la partie blanche ſe ſépare, elle s'éleve au-deſſus de la rouge, & ſe coagule ſéparément, & c'eſt ce qui fait la partie ſolide du caillot : à l'égard de la portion rouge, elle reſte fluide, ou ne ſe congele que foiblement, mais toûjours à proportion de ce qu'elle a retenu de lymphe. Suivant cette obſervation, la partie du caillot la plus extérieure doit être la plus ſolide, parce qu'elle contient preſque toute la lymphe, & l'intérieure doit être la plus molle, parce qu'elle contient preſque toute la partie rouge; conſéquemment la ſubſtance molle ou le diploé, qui eſt entre le premier caillot & le ſecond, appartient toute au ſecond caillot; celle qui ſe trouve au deſſus de celui-ci, appartient au troiſiéme caillot, & ainſi des autres. A l'égard de la partie rouge qui auroit dû appartenir au premier caillot, comme elle a dû ſe trouver du côté de l'ouverture de l'artere, il y a lieu de croire qu'elle a été entraînée par le ſang qui coule continuellement dans l'artere.

Ce que je viens de dire eſt prouvé par l'obſervation : quand les hémorragies ſont venuës les unes près des autres, on ne trouve point cette gradation entre les caillots. J'ai fait pluſieurs opérations de l'Anevriſme, ſans qu'elle s'y ſoit trouvée ; & on voit qu'elle y eſt moins remarquable, ſelon qu'il y a eu plus ou moins d'intervalle entre les hémorragies; car ſi la ſeconde hémorragie vient avant que le caillot de la premiére ait eu le temps de durcir, & de ſe rendre adhérent à l'ouverture de l'artere, le ſang chaſſera ou pénétrera le caillot. La troiſiéme hémorragie, & celles qui ſuivent, feront la même choſe, ſi elles ſe font proche les unes des autres, & alors on ne diſtinguera point les caillots, ils ſeront pénétrés par le ſang, & pêle-mêle les uns dans les autres; au lieu que ſi les hémorragies ne viennent qu'à pluſieurs jours de diſtance les unes des autres, & que le premier caillot conſerve ſon adhérence, les caillots ſeront ſi différents par leur grandeur, leur couleur & leur conſiſtence ; que ſans être inſtruit du nombre des hémorragies, on le pourroit ſçavoir par le nombre


D
B
B
B
Fig. 2
C
C
C
C
B
B
B
Fig. 3
C
C
F
F
G
H
D
B
B
B
Fig. 4
F
F
G
1
2
3
4
5
Simonneau Sculp.


Fig 7
Fig 1
Fig 2
Fig 3
Fig 5
Fig 6
Fig 4
A
B
C
D
F
G
H

de caillots qu'on trouve dans la tumeur; & même, de plusieurs hémorragies, on peut sçavoir celles qui ont été plus ou moins fortes par l'épaisseur des caillots, & celles qui ont été plus proches ou plus éloignées par la consistance & la couleur de ces mêmes caillots. Ces observations ne sont pas simplement curieuses, elles m'ont servi dans la pratique des opérations que j'ai été obligé de faire à l'occasion des arteres ouvertes, & j'espere en tirer les moyens d'éviter ces opérations, ou de les rendre plus sûres, plus faciles & moins douloureuses.

RESOLUTION
D'UNE QUESTION ASTRONOMIQUE, UTILE A LA NAVIGATION.

Trouver l'Heure du jour, la hauteur du Pole & l'Azimuth pour la variation de l'Aiguille, en observant deux fois la hauteur du Soleil ou d'un autre Astre, avec le temps écoulé entre les deux Observations.

Par M. PITOT.

LORSQU'ON veut prendre hauteur en pleine Mer, on est le plus souvent incertain de l'heure du jour & de la variation de l'Aiguille. On ne peut prendre que la hauteur de l'Astre sur l'horison, ce qui n'étant pas suffisant pour déterminer la latitude, on est obligé d'attendre que l'Astre soit au Méridien; mais on manque encore des moyens de connoître le moment que l'Astre est au Méridien, ne connoissant ni l'heure du jour, ni la vraye variation de la Boussole. La Méthode suivante satisfait à tout, & sera facile à pratiquer par les personnes qui ont quelque usage du calcul des Triangles sphériques.

29 Août 1736.

Si l'on prend le Cercle $ACZPD$ pour représenter le Méridien du lieu de l'Observation, les points P & p pour

les Poles du Monde, le point Z le Zénit, & ʓ le Nadir ; la ligne *AB* repréſentera l'Horiſon, *CD* l'Equateur, *EF* le Parallele à l'Equateur ſuivant la déclinaiſon de l'Aſtre dont le lieu eſt en *S* au moment de la premiére obſervation, & en *ſ* à celui de la ſeconde. Les Arcs *PSRp* & *Pſrp* repréſenteront des Cercles horaires, & les Arcs *ZSTʓ* & *Zſtʓ* des Azimuths ou Cercles verticaux paſſant par l'Aſtre.

Tout le monde ſçait qu'excepté la Lune, la quantité dont tous les autres Aſtres changent de déclinaiſon pendant environ une heure de temps, n'eſt preſque pas ſenſible, & qu'on peut, ſans erreur ſenſible, n'y avoir aucun égard ; ainſi nous pouvons ſuppoſer que la déclinaiſon de l'Aſtre eſt connuë, quoique l'heure à laquelle on prendra ſa hauteur ſur l'horiſon ne le ſoit pas ; on connoîtra donc les Arcs *RS, rſ,* de la déclinaiſon de l'Aſtre, & leurs compléments *SP, ſp.* Les hauteurs *TS, tſ,* de l'Aſtre ſur l'horiſon ayant été obſervées & corrigées, ſuivant les Tables des Réfractions : les compléments *ZS, ʓſ,* ſeront connus. Enfin connoiſſant le temps écoulé entre les deux obſervations, l'angle *SPſ* ſera connu. Sur quoi nous obſerverons encore, qu'il ſera toûjours très-facile de meſurer ce temps en Mer, ſoit au moyen d'une bonne Montre ou d'un Pendule à ſecondes que l'on tiendroit à la main en comptant les vibrations.

Dans le Triangle *PSſ,* connoiſſant les deux côtés *PS, Pſ,* avec l'angle qu'ils comprennent *SPſ,* on trouvera le côté *Sſ* & l'angle *PSſ.*

Les trois côtés du Triangle *ZSſ* ſeront connus, d'où l'on trouvera l'angle *ſSZ,* lequel étant retranché de l'angle *PSſ,* on aura l'angle *PSZ.* Enfin dans le Triangle *PSZ* connoiſſant les deux côtés *PS* & *ZS* avec l'angle qu'ils comprennent *PSZ,* on trouvera l'angle *SPZ,* lequel étant réduit en temps, donnera l'heure préciſe de la premiére obſervation. On trouvera enſuite le côté *PZ,* complément de l'élévation du Pole, & enfin l'angle azimuthal *PZS,* qui donnera le vertical de l'Aſtre au moment de la premiére obſervation ; on trouvera auſſi, ſi l'on veut, l'angle *SZſ* pour avoir

avoir le vertical de l'Astre au moment de la seconde observation.

EXEMPLE.

Nous supposerons ici que les deux hauteurs verticales du Soleil sur l'horison ont été trouvées, la premiére *TS*, de 36° 53′, & la seconde *ts*, de 45° 53′; que le temps entre les deux observations est d'une heure juste, & enfin que la déclinaison du Soleil *RS* pour le jour, & même à peu-près l'heure de l'observation, est de 13° 50′.

Les Arcs *ZS*, *Zs*, complément de la hauteur du Soleil, seront, le premier *ZS*, de 53° 7′, & le second *Zs*, de 44° 7′.

L'Angle horaire *SPs* sera de 15°, & les Arcs *SP*, *sP*, complément de la déclinaison du Soleil, seront de 76° 10′, supposé qu'on ne veuille point avoir égard au petit changement de déclinaison du Soleil pour une heure de temps.

Dans le Triangle *PSs*, on trouvera l'angle *PSs* par cette analogie:

Comme le sinus total	100000000
est au sinus du complément du côté *PS*, de 76° 10′, ou de 13° 50′............	93785767
Ainsi la tangente de la moitié de l'angle *SPs* de 7° 30′........................	91194294
à la tangente du complément de l'angle *PSs*	84980061

D'où l'on trouvera l'angle *PSs* de 88° 12′.

Il faut à présent trouver le côté *Ss* par l'analogie suivante:

Comme le sinus total	100000000
est au sinus de *PS* 76° 12′.............	99872171
Ainsi le sinus de 7° 30′, moitié de l'angle *SPs*	91156977
au sinus de la moitié de *Ss*.............	91029148

Lequel sinus appartient à un angle de 7° 47′, ainsi le côté *Ss* sera de 14° 34′.

Dans le Triangle *ZSſ*, on connoît les trois côtés; ſçavoir,

ſçavoir, le côté *ZS* de	53°	7′
le côté *Zſ* de	44°	7′
& le côté *Sſ* de	14°	34′
La ſomme des trois côtés eſt	111°	48′
La moitié de cette ſomme	55°	54′

Mais lorſqu'on connoît les trois côtés d'un Triangle ſphérique, la regle la plus ſimple pour trouver un des angles, eſt de prendre les deux excès ou les deux différences entre la moitié de la ſomme des trois côtés & les deux côtés qui comprennent l'angle qu'on cherche; ainſi pour trouver l'angle *ZSſ* de la moitié de la ſomme des trois côtés 50° 54′,

il faut ôter le côté *Sſ* de	14°	34′
pour avoir le premier excès de	41°	20′,
& ôter le côté *ZS* de	53°	7′
pour avoir le ſecond excès de	2°	47′,

on fera cette analogie:

Comme le produit ou rectangle des ſinus des deux côtés *ZS*, *ſS*, qui comprennent l'angle qu'on cherche,
eſt au rectangle des ſinus des deux excès trouvés ci-deſſus,
Ainſi le quarré du ſinus total
ſera au quarré du ſinus de la moitié de l'angle qu'on cherche.

Côté *ZS* 53° 7′ ſinus logarithme	99030136
Côté *ſS* 14° 34′ ſinus logarithme	940054 89
Logarithme du rectangle des ſinus	193035625
1er excès 41° 20′ ſinus logarithme	98198325
2^d excès 2° 47′ ſinus logarithme	86862718
Logarithme du rectangle des deux excès	185061043
Quarré du rayon	200000000

Enfin on trouvera que le 4me terme de la proportion ou analogie ci-deſſus eſt 192025418
dont la moitié eſt 960127 09

pour le ſinus logarithme de la moitié de l'angle *ZSſ*, qu'on

trouve de .... 23° 32'.

Ainsi tout l'angle ZSf sera de .... 47° 4'.

De l'angle PSf de.......................... 88° 12'
il faut ôter l'angle ZSf de .... 47° 4'
pour avoir l'angle PSZ de .... 41° 8'

Dans le Triangle PSZ les côtés PS, ZS, étant connus, avec l'angle compris PSZ, on trouvera l'angle SPZ par les deux analogies suivantes:

Comme le sinus total.............. 100000000
au sinus complément de l'angle PSZ,
de 41° 8'............................... 98768993
Ainsi la tangente du côté SZ, de 53° 7'... 101247266
à la tangente d'un arc ou segment SX qu'on
trouve de 100016259

& qui donne l'arc SX de..................... 45° 6'
du côté SP de.................................. 76° 10'

Retranchant SX de .... 45° 6'
reste le segment XP de.................... 31° 4'

Il faut faire cette autre analogie:

Comme le sinus de XP de 31° 4'... 97126729
est au sinus de SX de 45° 6'............ 98502417
Ainsi la tangente de l'angle PSZ de 41° 8'.. 99412036
à la tangente de l'angle qu'on cherche SPZ, 100787724

& qu'on trouve de .... 50° 10',

Lequel étant réduit en temps solaire, donne l'heure & le moment de la premiére observation à 3^h 20' 7" après-midi, ou à 8^h 39' 53" du matin.

Pour avoir à présent l'arc PZ du complément de l'élévation du Pole, on fera cette analogie:

Comme le sinus de SPZ de 50° 10'... 98853109
est au sinus de son côté opposé ZS de 53° 7'.. 99030136
Ainsi le sinus de l'angle ZSP de 41° 8'... 98181028
est au sinus de son côté opposé ZP, de..... 98358055

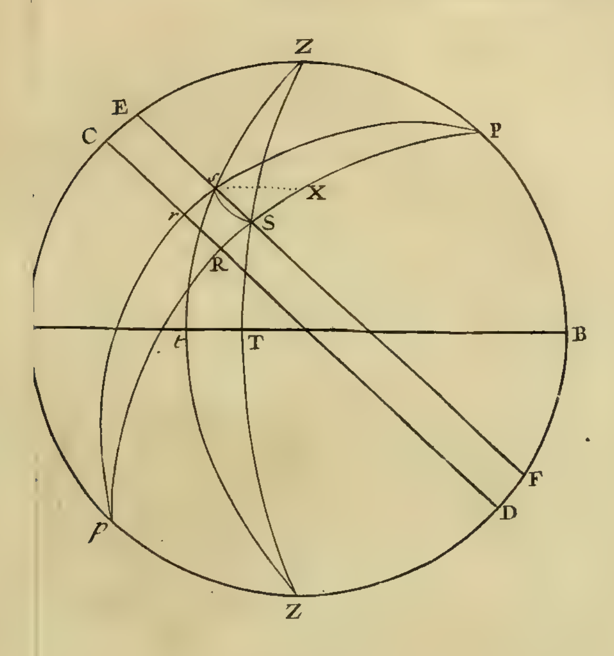
ou du complément de l'élévation du Pole de... 43° 15',
ainſi la hauteur du Pole du lieu de l'obſervation
ſera de .... 46° 45'.

Pour trouver l'Azimuth du Soleil, ou l'angle *PZS*, on fera cette analogie :

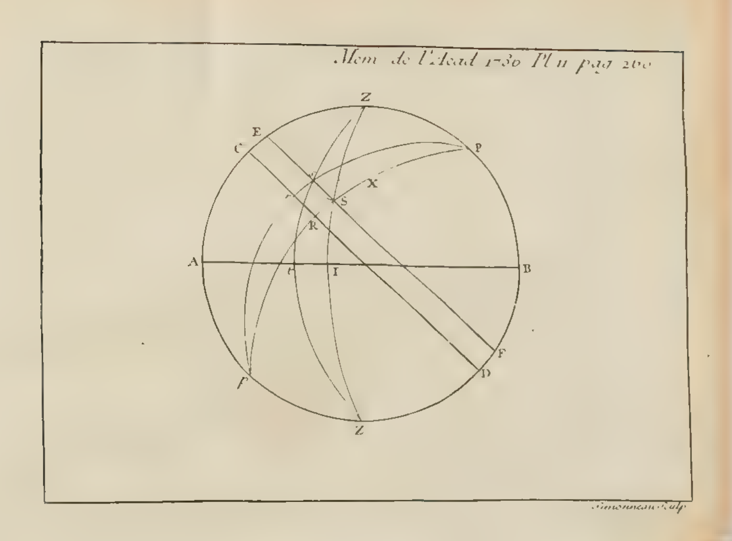
Comme le ſinus du côté *ZS* 99030136
au ſinus de ſon angle oppoſé *SPZ*....... 98853109
Ainſi le ſinus du côté *SP*.............. 99872171
au ſinus de ſon angle oppoſé *PZS*........ 99695144

Ainſi l'angle azimuthal ou du vertical du Soleil, au moment de la premiére obſervation, ſera de........... 68° 47'.





Simonneau


Mem. de l'Acad. 1730 Pl. 11 pag. 200
Z
E
C
P
X
S
R
A
I
B
F
D
Z
Simonneau Sculp.

OBSERVATION DE L'ECLIPSE TOTALE DE LUNE,

Arrivée le 26 Mars au soir 1736, à Paris.

Par M.rs LE MONNIER.

A $10^h\, 23'\, 0''$ commencement de l'Eclipse.
10 29 45 l'ombre au milieu d'Ariftarque.
10 48 15 l'ombre au milieu de Platon.
10 50 30 l'Eclipfe eft de 6 doigts o minute.
11 16 0 la Mer des Crifes entiérement plongée dans l'ombre.
11 19 25 Immerfion.

La Lune ne difparut point pendant le temps de l'obfcurité, mais on appercevoit fon difque affés bien terminé, & couvert d'une lumiére rougeâtre fi foible, qu'il ne fût pas poffible d'obferver fa hauteur méridienne, ni de mefurer fa diftance à quelques petites Etoiles qui étoient fort proches de fon bord. La plus grande difficulté venoit de la lumiére d'une bougie dont on vouloit fe fervir pour éclairer les fils de la Lunette, car auffi-tôt que cette lumiére éclairoit ces fils autant qu'il étoit néceffaire pour les appercevoir, la Lune difparoiffoit totalement dans la Lunette.

Le 27 Mars au matin.

A $0^h\, 57'\, 25''$ Emerfion.
1 1 35 Grimaldi à moitié découvert.
1 6 10 Ariftarque à moitié découvert.
1 17 15 l'ombre au milieu de Platon.
1 28 15 l'Eclipfe eft de 6 doigts o minute.
1 50 20 la Mer des Crifes eft entiérement hors de l'ombre.

à 1h 52′ 0″ l'Eclipſe eſt de 1 doigt 0 minute.
1 56 0 ſin de l'Eclipſe.

Le 27 Mars au matin

Par le commencement & la ſin de l'Eclipſe, le milieu a dû arriver à	0h 9′ 30″
Par l'une & l'autre phaſe, de 6 doigts à	0 9 22½
Par l'Immerſion & l'Emerſion à	0 8 25

Le diametre de la Lune avant l'Eclipſe, 2117 parties de Micrometre, & après l'Eclipſe 2112, dont le diametre du Soleil occupoit à midi, dans la même Lunette, 2027 parties.



SUPPLEMENT AUX DEUX MEMOIRES *Que j'ai donnés en 1735,* SUR L'ALUN ET SUR LES VITRIOLS.

Par M. LÉMERY.

ON m'a fait quelques difficultés ſur la définition que j'ai apportée de l'Alun, ſur le moyen dont je me ſuis uniquement ſervi pour le vérifier & le déſigner, & ſur l'Alun que j'ai découvert dans les Vitriols d'Angleterre & d'Allemagne, & dans le Vitriol blanc ordinaire; ces difficultés ont donné lieu à quelques expériences & réflexions qui m'ont paru ſervir à une plus parfaite intelligence de la nature & des véritables ſignes caractériſtiques de l'Alun, & même à quelques autres éclairciſſements que l'occaſion a fait naître. 6 Juin 1736.

J'ai dit dans mon premier Mémoire, que l'acide vitriolique qui ſe trouve dans les entrailles de la terre, & qui s'y engage dans une terre blanche & alkaline, y forme de l'Alun, comme celui qui s'incorpore dans un métal, ou dans une matiére graſſe, y produit du Vitriol ou du Soufre commun, & chacune des baſes de ces trois corps, auſſi-bien que le caractere particulier de leurs acides, ſe prouvent ſi clairement par diverſes expériences chimiques, qu'il n'eſt pas permis d'en douter.

Le moyen qui m'a paru le meilleur & le plus ſûr pour reconnoître & diſtinguer l'Alun, ç'a été l'analyſe par le ſecours de laquelle on le réduit en une terre blanche & un acide vitriolique; mais comme celle qui ſe fait par le feu, demande bien du temps & du travail, & qu'il eſt impoſſible de vérifier ſur le champ par cette voye, ſi un Sel dont on ignore la nature, eſt de l'Alun ou non; j'ai propoſé pour cela le

mêlange de l'Huile de Tartre par défaillance, qui dans l'inſtant décompoſe l'Alun, & cela en précipitant la terre blanche de ce minéral, & ſe chargeant de ſon acide, avec lequel elle forme ce qu'on appelle *un Sel de duobus,* ou un Tartre vitriolé, c'eſt-à-dire, un Sel de Tartre chargé d'un acide vitriolique qui donne au Sel moyen qui réſulte de ce mêlange, un caractere particulier, que tout autre acide ne pourroit lui communiquer. Par-là on ſépare & on manifeſte en peu de temps les deux parties eſſentielles de l'Alun, & j'ai crû qu'avec un ſigne de cette nature pour reconnoître promptement l'Alun, on pouvoit ſe paſſer de celui qu'on employe communément pour cela, & qui n'inſtruit pas de même des deux parties eſſentielles dont l'Alun eſt compoſé.

C'eſt auſſi ſur la connoiſſance de ces deux parties contenuës dans l'Alun, que j'en ai établi la définition, & que j'ai avancé, à l'occaſion de quelques objections qui m'ont été faites pendant la lecture de mon ſecond Mémoire, qu'on devoit entendre par le mot d'*Alun,* un Sel minéral compoſé d'un acide vitriolique, & d'une terre blanche & alkaline, de même qu'un métal réduit en Sel par un acide vitriolique eſt du Vitriol, & que toute Huile unie intimément à un acide vitriolique, eſt du Soufre commun ; qu'enfin c'eſt l'union de l'acide vitriolique avec une terre qui conſtituë & diſtingue l'Alun, & qui en forme le caractere eſſentiel, de même que l'union du même acide vitriolique avec un métal, ou avec une matiére graſſe, conſtituë le Vitriol ou le Soufre commun, & diſtingue l'un & l'autre, de tout autre compoſé.

On pourroit même dire que comme le mot de *Vitriol* ne s'attribuë pas ſeulement, parmi les Chimiſtes, à un acide vitriolique, mais encore à toute autre ſorte d'acides introduits dans un métal quelconque, & formant avec eux un Sel concret, on pourroit auſſi entendre par *Alun,* toute terre alkaline pénétrée & réduite en Sel concret par toute autre ſorte d'acides, que par celui qu'on nomme *Vitriolique ;* mais on confondroit alors les Vitriols & les Aluns artificiels avec les naturels, & nous ne voulons parler ici que de ces derniers,

ou de

ou de ceux que l'Art forme, à leur imitation, avec l'acide vitriolique, qui eſt le ſeul qu'on ait apperçû juſqu'ici dans l'Alun & dans le Vitriol naturels, c'eſt-à-dire, dans ce qui a une baſe terreuſe ou métallique, reconnoiſſable par les moyens dont je me ſuis ſervi pour cela au commencement de mon premier Mémoire ſur les Vitriols & ſur l'Alun.

Enfin, pour ſuivre toûjours la même comparaiſon, comme les terres abſorbantes qui ſe préſentent naturellement en différents endroits de la terre à l'acide vitriolique, toutes ſemblables qu'elles ſont les unes aux autres par leur propriété alkaline & par leur blancheur, peuvent avoir chacune quelque choſe de particulier, ſoit par elles-mêmes, ſoit par l'alliage ; ſuppoſé que quelque nouvelle épreuve nous fît appercevoir dans la ſuite une différence ſenſible, & juſqu'à préſent inconnuë dans pluſieurs des Aluns formés en différents endroits de la terre, ils n'en mériteroient pas moins tous le nom d'*Alun,* puiſque l'Huile de Tartre qui eſt l'épreuve véritable & caractériſtique d'un Sel alumineux, feroit également appercevoir dans chacun de ces Aluns, un acide vitriolique, & une terre blanche & alkaline ; mais ils formeroient différentes eſpeces d'Alun, reconnoiſſables chacune par quelque ſigne particulier, & cela de même que tout Sel formé par un acide vitriolique & un métal quelconque, eſt du Vitriol ; mais celui qui a pour baſe du Fer, eſt une eſpece de Vitriol différente de celui qui a pour baſe du Cuivre, ou de celui qui contient une certaine proportion de ces deux métaux.

Malgré ce qui vient d'être dit, on m'a oppoſé que je n'avois parlé, ni fait uſage d'une épreuve auſſi prompte & auſſi facile qu'on la prétend ſûre, & qu'elle eſt communément uſitée pour la vérification de l'Alun, c'eſt de mettre ſur un charbon ardent, le Sel qu'on veut éprouver ; s'il y bouillonne, s'il y bouffe, & s'y bourſouffle, & s'il y laiſſe enſuite une marque ou un réſidu blanc & terreux, c'eſt de l'Alun, ſinon on prétend que ce n'en eſt point, & par conſéquent que ſi le Sel blanc que j'ai retiré de pluſieurs Vitriols, ne ſe fait

pas reconnoître par cette marque pour de l'Alun, c'eſt à tort que je le regarde comme tel.

J'euſſe pû répondre conſéquemment à ce qui a déja été dit ſur la nature de l'Alun, & ſur ſes différentes eſpeces poſſibles, que quand l'épreuve dont il s'agit, ſeroit auſſi certaine, que j'ai reconnu depuis qu'elle eſt fautive & capable d'induire en erreur, tout ce qu'on en pourroit conclurre, ſuppoſé qu'elle ne fît pas ſur les Aluns que j'ai retirés des trois Vitriols, ce qu'elle a coûtume de faire ſur l'Alun ordinaire, tout ce qu'on en pourroit, dis-je, conclurre, c'eſt que les Aluns tirés de ces trois Vitriols, formeroient une eſpece d'Alun différente de celle de l'Alun ordinaire; par-là, au lieu d'une découverte, j'en euſſe fait deux, non-ſeulement j'euſſe trouvé de l'Alun dans trois Vitriols, où l'on n'en ſoupçonnoit point, mais encore ce que j'y en euſſe trouvé, eût été une eſpece d'Alun différente de l'eſpece commune & ordinaire : en ce cas, tout ce que l'épreuve dont il s'agit, ſeroit capable de faire, ce ſeroit de diſtinguer l'eſpece commune d'Alun de toute autre, mais elle n'ôteroit pas le nom d'*Alun* à ce qui en porte d'ailleurs le caractere eſſentiel par la nature des parties qui ſont entrées dans ſa compoſition, & que l'épreuve de l'Huile de Tartre déclare évidemment.

Cependant comme il eſt vrai que j'ai tout-à-fait négligé l'épreuve commune de l'Alun, parce que j'en avois en main une autre beaucoup meilleure, plus ſûre, auſſi facile, & auſſi prompte qu'elle dans ſon opération, je n'ai pû répondre poſitivement ſur l'effet de cette épreuve par rapport à l'Alun tiré de nos trois Vitriols, que je n'en euſſe fait uſage ſur ces Vitriols. On va voir par ce qui réſulte de mes expériences, le cas qu'on doit faire de cette épreuve, & ce qu'elle annonce ſur l'Alun des trois Vitriols.

Avant que de faire l'épreuve en queſtion ſur chacun de ces Aluns, j'ai voulu voir ce qu'elle feroit ſur une petite portion de l'Alun retiré par la lotion, la filtration & l'évaporation de la tête-morte de 6 livres d'Alun diſtillées au

même fourneau, par le même feu, & dans le même temps que les trois Vitriols, ainſi que je l'ai rapporté dans mon ſecond Mémoire, & j'ai remarqué avec ſurpriſe, que cet Alun qui, avant l'opération, étoit parfaitement ſuſceptible de l'épreuve dont il s'agit, ne faiſoit plus rien enſuite ſur le charbon ardent, de ce que l'Alun ordinaire a coûtume d'y faire, c'eſt-à-dire, qu'il y demeuroit comme immobile, ſans produire ni le bouillonnement, ni le bourſoufflement qu'il avoit coûtume d'y exciter, & qu'il ſe réduiſoit à la fin en une poudre griſe.

Cette premiére expérience me fit d'abord appercevoir, 1.° Que l'épreuve dont il s'agit, étoit capable d'induire en erreur, puiſqu'en ne declarant pas pour de l'Alun ce qui en eſt effectivement, elle pouvoit donner lieu d'aſſûrer en certains cas tout le contraire de ce qui eſt. 2.° Que cette épreuve eſt très-inférieure à celle de l'Huile de Tartre, avec laquelle on ne prend point le change, comme avec l'autre, ſur l'Alun dont il s'agit, puiſqu'elle y produit ſon effet comme ſur l'Alun ordinaire, & qu'elle y fait également paroître les parties eſſentielles qui caractériſent l'Alun.

La premiére expérience dont on vient de parler, m'ayant fait comprendre, par la raiſon qui ſera dite dans la ſuite, que l'épreuve commune & ordinaire de l'Alun, ne devoit plus rien faire ſur celui qui avoit été calciné juſqu'à un certain point, c'eſt-à-dire, qui n'avoit pas perdu pour cela ſa forme ſaline & ſa ſolubilité dans l'eau, ſans quoi ce n'eût plus été de l'Alun, mais une ſimple terre ; j'en concluois d'avance que cette même épreuve devoit totalement manquer à l'égard des trois Aluns retirés de la tête-morte des Vitriols d'Angleterre, d'Allemagne & de la Couperoſe blanche qui avoient eſſuyé le même feu que l'Alun de la premiére expérience, ainſi qu'il a déja été remarqué ; & ce qui parut d'abord autoriſer ma conſéquence, c'eſt que celui des Aluns tirés des trois Vitriols que je mis le premier ſur un charbon ardent, fut celui qui m'avoit été fourni par le Vitriol d'Angleterre, & qui, de même que l'Alun tiré de la tête-morte des 6 livres d'Alun

dont il a été parlé, ne bouillonna ni ne boursoufla sur ce charbon, & s'y réduisit comme l'autre en une poudre grise.

Comptant ensuite qu'il alloit arriver la même chose sur le charbon ardent à l'Alun du Vitriol d'Allemagne & à celui du Vitriol blanc, que ce qui venoit d'y arriver aux deux premiers Aluns calcinés qui y avoient été placés, j'avouë que je fus assés surpris quand j'apperçûs au contraire que ces deux derniers Aluns, tout calcinés qu'ils avoient été, ne laissérent pas que de bouillonner & de boursouffler sur le charbon, & d'y laisser à la fin une marque blanche comme l'Alun ordinaire qui n'a point été calciné. Pour assûrer chacun des faits qui viennent d'être rapportés, je répétai plusieurs fois & d'autant mieux les unes & les autres expériences, qu'elles ne demandoient pas beaucoup de temps & d'apprêts, & tout ce que j'avois apperçû la premiére fois dans chacune, reparut ensuite parfaitement de la même maniére dans toutes les répétitions que j'en fis.

On demandera peut-être d'où peut provenir la différence d'effets des quatre Aluns calcinés ensemble & au même feu. Pour concevoir cette différence, faisons attention un instant à la méchanique de l'épreuve dont on a coûtume de se servir pour la vérification de l'Alun.

Le bouillonnement & le boursoufflement qui arrivent quand on met de l'Alun sur un charbon ardent, vient d'une matiére gluante & visqueuse, qui ne pouvant s'élever & s'exhaler aussi aisément & aussi vîte que de l'eau pure, se gonfle, bouffe & forme des especes de petites vessies, comme le font beaucoup de matiéres de la même consistance, exposées à l'action du feu, & qui y résistent plus ou moins, à proportion de leur quantité & du degré de leur viscosité; or cette matiére gluante & visqueuse contenuë dans l'Alun, est en quelque sorte étrangere à ce Sel; du moins n'en est-elle point une partie essentielle comme la terre blanche & alkaline qui en est la base, & l'acide vitriolique d'où part la forme saline de ce composé. Cela étant, quand de l'Alun a été poussé dans une cornuë & jusqu'à un certain point par

le feu, on conçoit que ce qui doit d'abord s'en exhaler, c'eſt la partie aqueuſe & ſulphureuſe : auſſi ce qu'on retire en premier lieu de l'Alun par la diſtillation, c'eſt du flegme chargé de quelques parties douces & ſulphureuſes qui rendent ce flegme propre pour les maladies des Yeux, pour les Squinancies; du reſte ce flegme ne contient encore que très-peu ou point d'acide, car l'acide vitriolique contenu dans l'Alun, & profondément engagé dans ſa matrice terreuſe, ne s'en ſépare pas aiſément, & il le fait encore d'autant moins, qu'étant naturellement fort peſant, le feu le plus violent a encore bien de la peine à l'enlever, ce qu'il eſt aiſé d'appercevoir, en faiſant diſtiller de nouveau une maſſe d'Huile de Vitriol; car quoique les acides de cette liqueur ne ſoient point alors arrêtés par une matiére fixe, telle que celle de la baſe de l'Alun, ils réſiſtent encore très-fortement en cet état à l'effort du feu le plus violent, & l'on a bien de la peine à en venir à bout.

De-là il eſt aiſé de concevoir d'abord comment l'Alun calciné juſqu'à un certain point, ne fait plus rien ſur le charbon ardent de ce qu'il y faiſoit avant ſa calcination, & conſerve néantmoins toûjours les propriétés eſſentielles d'Alun, que l'Huile de Tartre ne manque pas plus alors qu'auparavant d'y faire appercevoir. Le feu de la calcination lui a enlevé les parties flegmatiques & ſulphureuſes qui le rendoient ſuſceptible de bouillonnement & de bourſoufflement ſur le charbon, où il ne ſe fait plus rien de pareil depuis qu'elles ne ſont plus dans le Sel; mais ce feu a laiſſé à l'Alun calciné ſes acides vitrioliques, du moins ſi quelques-uns en ont été arrachés avec le flegme, il en reſte toûjours aſſés pour conſerver à l'Alun ſa forme ſaline & ſa ſolubilité dans l'eau, ce qui fait que l'Huile de Tartre y produit eſſentiellement le même effet que ſur l'Alun ordinaire & non calciné.

Enfin les parties gluantes & viſqueuſes que le feu de la calcination a enlevées à l'Alun, n'étoient pas plus des parties eſſentielles de ce composé, que le ſont au Vitriol vert les parties aqueuſes que la calcination lui enleve, en le faiſant devenir blanc, & l'Alun, après avoir perdu ſes parties

gluantes n'eſt pas moins Alun, que le Vitriol vert eſt toûjours Vitriol malgré la perte de ſes parties aqueuſes, qui lui ſont tout-à-fait étrangeres, non pas à la vérité pour ſa couleur verte, mais pour ſa qualité de Vitriol, dont les parties eſſentielles ſont une baſe ferrugineuſe & la proportion d'acides vitrioliques requiſe pour donner à cette baſe une forme ſaline & une certaine ſolubilité; d'où il arrive que quand ce Sel a été fondu dans l'eau, & qu'on y verſe ou de l'Huile de Tartre ou de la décoction de Noix de Galle, il en réſulte à l'inſtant ou un caillé verdâtre ou de l'Encre fort noire. Or le Vitriol privé de ſes parties aqueuſes, & devenu blanc, a toûjours retenu les deux parties eſſentielles, requiſes pour la formation de cette eſpece de composé, & moyennant leſquelles il eſt toûjours en état, indépendemment des parties aqueuſes qu'il a perduës, de produire les effets caractériſtiques du Vitriol, ce qui eſt une preuve aſſés claire que ces parties aqueuſes lui étoient étrangeres, & qu'il n'avoit pas beſoin d'elles pour être Vitriol.

Il en eſt de même de l'Alun; ſes parties eſſentielles ſont, comme il a déja été dit, une terre blanche & alkaline, pénétrée d'une aſſés grande quantité d'acides vitrioliques pour avoir la forme d'un Sel concret, & pour être diſſoluble dans l'eau, d'où elle ſe précipite lorſqu'on y verſe un Sel alkali, & où elle abandonne ſes acides à ce Sel. Or comme l'Alun qui a perdu par la calcination ſes parties gluantes, peut toûjours avoir conſervé les parties eſſentielles dont on vient de parler, & être toûjours propre par-là aux mêmes effets caractériſtiques avec l'Huile de Tartre, il s'enſuit que les parties gluantes que la calcination lui a fait perdre, étoient étrangeres à ſa compoſition; qu'il n'avoit pas beſoin d'elles pour être Alun; qu'elles ne lui ſervoient que pour bouillonner & bouffer ſur le charbon ardent; qu'elles peuvent pourtant bien ſervir à diſtinguer l'Alun qui n'a point été calciné, & qui contient toutes ſes parties viſqueuſes, de celui qui l'a été juſqu'à un certain point, & qui par-là les a perduës, mais qu'elles ſont inutiles pour l'épreuve de l'Alun en général, dont elles n'annoncent

point la compoſition naturelle, indépendente de ces parties.

Si les parties viſqueuſes d'où naiſſent le bouillonnement & le bourſoufflement de l'Alun placé ſur un charbon ardent, ne ſont point une partie eſſentielle de l'Alun, & n'annoncent que des parties étrangeres à ce Sel, il faut convenir qu'il n'en eſt pas de même de la marque blanche qui reſte & s'apperçoit ſur le charbon après que le bouillonnement eſt paſſé; cette marque vient de la portion terreuſe de cet Alun, dépouillée de ſon acide, & telle qu'eſt la partie blanche que l'Huile de Tartre verſée ſur une diſſolution d'Alun, fait précipiter à l'inſtant, ou celle qui reſte dans la cornuë après la diſtillation de l'Alun. Ce n'eſt donc pas une partie étrangere, mais eſſentielle à ſa compoſition, que déſigne la marque blanche dont il s'agit. Ce qu'il y a ſeulement à dire ſur cette marque, c'eſt qu'elle ne déclare qu'une moitié de l'Alun, je veux dire ſa baſe terreuſe, & nullement le caractere de ſon acide, au lieu que l'Huile de Tartre fait connoître en peu de temps l'un & l'autre; de plus les deux Aluns que j'ai tirés des têtes-mortes d'Alun & de Vitriol d'Angleterre, ſe réduiſent ſur le charbon en une maſſe qui n'eſt nullement blanche, mais d'un gris ſale, au lieu que l'Huile de Tartre verſée ſur les deux mêmes Aluns calcinés, en précipite auſſi-tôt une terre fort blanche, & telle qu'elle eſt dans le Sel.

Quoique la réduction de l'Alun ſur le charbon ardent en une terre blanche, ſoit une véritable décompoſition de ce Sel, toute ſemblable à celle qui lui arrive dans l'opération ordinaire de la diſtillation, par le moyen de laquelle on le réduit auſſi en une terre blanche, après en avoir retiré ſes différentes parties volatiles, il faut cependant avouer que ces deux décompoſitions du même Sel ſe font avec des circonſtances particuliéres qui méritent d'être conſidérées & éclaircies. Quand on met un morceau d'Alun ſur un charbon allumé, ce feu trouve, en fort peu de temps, le moyen de chaſſer & de diſſiper en l'air non ſeulement ce qu'il y a d'aqueux & de ſulphureux dans le Sel, mais encore tous ſes acides, de maniére que quoique ces acides ſoient, comme

il a déja été prouvé, bien plus peſants & plus difficiles à être enlevés que des parties aqueuſes & ſulphureuſes, cependant la promptitude avec laquelle le morceau d'Alun poſé ſur le charbon, s'y décompoſe en entier, fait voir clairement que ſes principes volatils acquiérent de l'eſpece de procédé dont on ſe ſert alors, une facilité à s'élever qu'ils n'auroient point ſans cela ; & que ſi dans le premier inſtant où les parties aqueuſes & ſulphureuſes de ce morceau d'Alun commencent à s'exhaler, il ne monte point d'acides avec elles, ou s'il n'y en monte qu'une très-petite quantité par rapport à celle des parties aqueuſes, ces acides doivent s'élever avec elles les inſtants d'enſuite en grande abondance, ſans quoi la décompoſition totale du morceau d'Alun ne pourroit ſe faire dans le petit eſpace de temps où l'expérience nous prouve qu'elle ſe fait alors.

Quand au contraire on décompoſe de l'Alun par le procédé dont on a coûtume de ſe ſervir pour la diſtillation de l'Alun, ce qui monte d'abord comme il a déja été dit, c'eſt la plus grande partie du flegme contenu dans l'Alun, & cette quantité de flegme qui fait au moins un grand tiers du poids de la maſſe d'Alun employée, monte par un degré de feu trop peu fort, ou continué encore trop peu de temps pour avoir eu celui d'ébranler juſqu'à un certain point, les acides du Sel, & en avoir fait partir une certaine quantité ; car quoique le flegme qui s'éleve avant l'eſprit acide, paroiſſe inſipide, je ne prétends pas pour cela qu'il ne contienne point du tout d'acide; & en effet, quand on le ſépare par portions différentes, on remarque ſouvent que ſi celles qui ont monté les premiéres, ne donnent point de marques d'acides ſur le papier bleu ni ſur la langue, celles qui viennent enſuite, & ſur-tout les derniéres, y ſont toûjours appercevoir quelque acidité ; ce qui donne lieu de faire une réflexion, c'eſt que quoique les acides en général, & ſur-tout les acides vitrioliques, doivent en conſéquence de leur degré de volatilité, monter bien après les parties aqueuſes, & ayent encore beſoin pour cela d'un feu bien plus fort & bien plus long-

temps

temps continué que ces parties, cependant comme elles se trouvent naturellement engagées entre les différentes parties de l'Alun, celles qui s'élevent dans le premier temps de la distillation de ce Sel, & qui le sont en très-grande quantité, ne peuvent guere se débarrasser de leurs prisons sans choquer, ébranler & entraîner avec elles quelques-uns de ces acides, qui ne montent par le degré de feu qu'on employe alors, qu'à la faveur du véhicule aqueux qui a commencé par les détacher, & qui les soûtient ensuite & les emporte, & cela à peu-près de la même maniére que plusieurs Métaux & matiéres métalliques, qui étant seules, résistent par leur fixité naturelle à l'effort du feu, cedent assés facilement à cet agent, pourvû qu'elles ayent été mêlées à certaines matiéres volatiles, capables par leur nature de mordre sur ces corps métalliques, dont elles ne dissolvent néantmoins qu'une très-petite quantité; sans quoi le dissolvant, tout volatil qu'il pourroit être d'ailleurs, bien-loin de s'envoler avec le métal, pourroit en être fixé, & contraint de demeurer avec lui au fond du vaisseau, tant que le degré de feu & toutes les autres circonstances resteroient les mêmes.

C'est par une raison semblable que, quoique toutes les parties aqueuses qui se trouvent naturellement dans l'Alun, soient également volatiles par elles-mêmes, elles sont néantmoins inégalement susceptibles de l'action du feu suivant les situations différentes où elles se trouvent pendant la distillation de ce Sel. Celles qui sont foiblement engagées & retenuës entre ses parties, & qui sont aussi les plus abondantes, s'en séparent facilement par le degré de feu qu'on employe; & comme elles ne soûtiennent qu'une très-petite quantité d'acides, cette charge est trop légere pour dominer sur la volatilité des parties aqueuses, c'est-à-dire, pour les empêcher de s'élever aisément par le degré de feu dont on se sert; c'est au contraire, ainsi qu'il a été dit, le nombre & la multitude des parties aqueuses qui leur donne la supériorité d'effet sur les acides, c'est-à-dire, qui oblige le petit nombre de ces acides à ceder à un degré de feu auquel ils

résisteroient naturellement sans cela ; mais pour les parties aqueuses, plus fortement engagées entre celles de l'Alun, qui y touchent de plus près, & y tiennent davantage, le même degré de feu n'y a plus d'action, elles en ont besoin d'un plus fort & plus puissant pour les débarrasser des liens qui les retenoient ; & comme l'augmentation de cet agent donne lieu à un beaucoup plus grand nombre d'acides de l'Alun de se détacher, & que ce détachement est encore favorisé par l'ébranlement que portent dans ces acides les particules d'eau qui passent par dessus pour trouver une issuë & pour s'exalter ; ces acides & ces particules d'eau se mêlent ensemble, & même plus intimement qu'on ne se l'imagine, & forment une portion nouvelle de liqueur moins chargée de flegme & plus chargée d'acides, & par cela même plus pesante en pareil volume, moins aisément enlevable, & plus difficile à être emportée par le feu, que les précédentes.

D'où l'on voit qu'à mesure que les acides qui sortent de la base terreuse de l'Alun s'unissent en plus grande quantité au flegme du même Sel, la volatilité naturelle des parties de ce flegme en est plus réprimée, & si l'on continuë la même manœuvre, c'est-à-dire, si l'on augmente toûjours le feu par degrés, & qu'on sépare & distingue les portions résultantes de chaque augmentation de feu, on remarquera que plus elles iront en avant, plus les parties d'eau de la derniére portion se trouveront fixées & assujetties par les acides qui s'y seront unis en plus grand nombre que dans les portions précédentes, de maniére que telles parties d'eau qui seules n'eussent pas tenu contre une chaleur assés peu forte, résisteront à une chaleur bien plus considérable, obligées qu'elles y seront par le grand nombre d'acides auxquels elles tiendront assés pour cela, & qui s'en seront rendus les maîtres : ce qui fait bien voir que si un grand nombre de parties aqueuses peuvent contraindre quelques acides vitrioliques à se laisser enlever par un degré de feu qui ne leur suffiroit pas s'ils étoient seuls ou beaucoup moins accompagnés de parties d'eau ; les acides qui se trouvent aussi en grand nombre par

rapport aux parties d'eau, peuvent à leur tour empêcher ces parties de ceder à un degré de feu qui les entraîneroit bien vîte, si elles étoient seules, ou chargées d'une quantité beaucoup moindre de ces acides.

La fixation & l'assujettissement des parties d'eau par les acides, & la liaison étroite que je suppose entre les unes & les autres, dans les différentes portions acides tirées de l'Alun, donneront peut-être lieu à l'objection suivante.

Il en est, dira-t-on, des acides vitrioliques ou autres qui nagent dans l'eau, & qui forment une liqueur acide telle que l'Esprit ou l'Huile de Vitriol, comme de tout Sel concret fondu dans l'eau, tel que le Nitre, le Sel commun. Ces Sels ne sont unis à l'eau que par un simple contact, qui produit si peu d'adhérence entre les parties salines & aqueuses, qu'on vient aisément, & en peu de temps, à bout de les séparer par la voye de l'évaporation. Si donc les acides contenus dans l'Esprit d'Alun sont unis de même aux parties aqueuses de cet Esprit, c'est-à-dire, par un simple contact, ces deux sortes de parties ne doivent point être censées tenir les unes aux autres, & faire corps ensemble, elles sont simplement mêlées & confonduës; & comme les acides vitrioliques sont plus pesants, ou beaucoup moins volatiles que les parties d'eau; par le degré juste de feu convenable pour les parties aqueuses, on doit les enlever seules, & laisser les acides au fond du vaisseau; ou si l'eau engagée entre ces acides, demande un peu plus de temps pour s'en débarrasser & s'élever ensuite, que si elle étoit seule, & sans accompagnement d'acides, ce sera-là tout au plus une affaire de patience avec laquelle on parviendra toûjours à la séparation des parties dont il s'agit, & dont on nie que les unes soient fixées par les autres.

J'avouë que les Sels concrets fondus dans l'eau, y nagent, & y sont soûtenus de la même maniére & par la même méchanique que le sont les acides vitrioliques dans le flegme de l'Esprit ou de l'Huile de Vitriol, c'est-à-dire, parce que les uns & les autres sont dans un point de division qui opére leur dissolution, ou du moins sans laquelle tout corps plus pesant

que l'eau, ne pourroit jamais ſe ſoûtenir dans toute l'étenduë du liquide, comme le font les Sels concrets & les acides dont il s'agit; mais quoique la ſuſpenſion des uns & des autres dans le liquide, qui les tient en diſſolution, ſoit la ſuite dans tous les deux du point de diviſion où ils ſe trouvent; on conçoit néantmoins que les parties de l'un de ces deux corps peuvent être telles qu'elles s'uniront plus étroitement par leurs ſurfaces à celles de l'eau, que ne pourront le faire les parties de l'autre corps; deux marbres bien polis s'uniront parfaitement, mais ſi l'un des deux n'a point été poli, il ne s'unira pas de même à l'autre; c'eſt-là l'idée que je me ſuis formée de l'adhérence que je ſuppoſe entre les acides & le flegme de l'Eſprit d'Alun, & que je ne ſuppoſe pas de même entre les parties d'un Sel concret & celles du liquide aqueux qui le tient diſſout; & je conçois que cette adhérence eſt telle que quand les acides vitrioliques ou autres de quelque Sel concret ont été chaſſés de leur baſe terreuſe ou métallique, & qu'au ſortir de cette baſe ils trouvent aſſés de parties aqueuſes pour les diſſoudre, ils s'y allient, & s'en emparent de maniére qu'ils y tiennent aſſés fortement, & comme à une eſpece de baſe nouvelle qu'ils ont acquiſe à la place de celle qu'ils ont perduë. Ce qui manifeſte d'abord l'union plus exacte entre les acides & les parties d'eau, qu'entre les Sels concrets & le liquide aqueux dans lequel ils ont été fondus, c'eſt la conſidération de la compoſition de ces Sels concrets & des effets particuliers & réſultants de l'union de leurs parties différentes.

Le Salpêtre, par exemple, le Sel commun, le Vitriol, ſont autant de Sels concrets dont la compoſition conſiſte dans des acides incorporés dans une baſe terreuſe ou métallique, de maniére que la plus grande partie de ces acides ſe trouve enveloppée & recouverte par la baſe qui leur ſert de guaîne; & en effet, ſans le mêlange de ces acides, un métal, une terre ne feroit jamais ſeule ſur la langue l'impreſſion du goût qu'y font chacun des Sels qui viennent d'être rapportés, & ſans le mêlange de la terre ou du métal, les acides nitreux,

ſalins ou vitrioliques, porteroient ſur la langue une action bien plus forte qu'ils ne le font quand ils font partie du Salpêtre, du Sel commun, du Vitriol, ce qui juſtifie la maniére dont je conçois que les acides des Sels concrets ſont unis à leur baſe particuliére. Mais cette baſe terreuſe ou métallique ne ſe diſſout point ſeule par l'eau, ou ſi ce liquide en vient à bout, ce n'eſt qu'après qu'elle a été expoſée à une longue trituration, & il n'en diſſout encore que peu. L'eau au contraire diſſout promptement & en quantité, cette baſe, lorſqu'elle ſe trouve jointe à des acides qui ſemblent ſervir d'intermede entre les parties d'eau & la terre ou le métal; ces acides tiennent par leur extrémité libre aux parties d'eau, & par l'autre extrémité aux parties terreuſes ou métalliques dans leſquelles ils ſont enchâſſés, & cela, non par la même méchanique, mais à peu-près de même, pour l'effet, qu'un morceau de fer ſe ſoûtiendroit au milieu de l'eau à la faveur d'un morceau de bois auquel il ſeroit attaché; par conſéquent la baſe terreuſe ou métallique des Sels concrets ſe ſoûtient moins dans l'eau par elle-même que par les acides qui en ſont chargés: auſſi comme l'agitation continuelle qui regne toûjours dans les liquides, donne ſouvent occaſion à quelques parties terreuſes ou métalliques des Sels concrets qui y ont été fondus, de ſe dégager de leurs acides, ces guaînes qui alors ne tiennent plus à rien, tombent & ſe précipitent au fond du vaiſſeau, ce qui eſt tout le contraire de ce qui arrive aux acides dégagés de leur baſe, car ils n'ont alors beſoin que d'eux-mêmes pour ſe ſoûtenir dans l'eau, ils ne s'y ſoûtiennent que mieux en cet état, & jamais on ne les voit alors s'en précipiter; plus ils ſont libres d'ailleurs, plus on voit, & l'on doit auſſi concevoir qu'ils y tiennent, car les acides des Sels concrets ne peuvent s'unir immédiatement à l'eau que par une petite partie d'eux-mêmes qui eſt l'extrémité libre, le reſte de chacun de ces acides, revêtus de leur guaîne particuliére, n'a point de contact immédiat, & par conſéquent d'adhérence avec les parties de l'eau, ce qui, joint au poids de ces guaînes qui tire toûjours vers le fond du vaiſſeau,

& hors de l'étenduë du liquide, les acides qui y ſont enchâſſés, ne permet pas à ces acides de tenir bien fortement à ce liquide, mais ſeulement aſſés pour la ſuſpenſion des guaînes dont ils ſont chargés, & qui ne s'y ſoûtiendroient pas ſans cela. C'eſt auſſi parce que les acides des Sels concrets ne contractent jamais une forte adhérence avec les parties d'eau, que quand on préſente à une chaleur médiocre la liqueur qui tient ces Sels en diſſolution, il n'en faut pas davantage pour rompre bien-tôt toute adhérence, & pour ſéparer parfaitement, par la voye de l'évaporation, le diſſolvant qui eſt volatil, du corps diſſout qui eſt fixe.

Mais quand les acides ſont libres & à découvert, ils préſentent en cet état toute l'étenduë de leurs ſurfaces aux parties d'eau qui les enveloppent, & ils s'y attachent alors immédiatement par bien plus d'endroits, & par conſéquent bien plus fortement qu'ils ne le peuvent faire quand ils ſont partie d'un Sel concret, & cette adhérence, beaucoup plus complette & plus forte, doit naturellement opérer une ſéparation beaucoup plus difficile des acides d'avec les parties d'eau auxquelles ils ſont joints, c'eſt auſſi ce que l'expérience confirme parfaitement.

Il eſt à propos de rappeller ici ce qui a déja été dit ſur l'adhérence des acides libres avec les parties d'eau; c'eſt que cette adhérence ne regarde, & ne peut regarder que celles qui ſont immédiatement touchées par ces acides; de maniére que ſi dans un Eſprit acide il y avoit bien plus de parties d'eau qu'il n'en faudroit pour la diſſolution des acides contenus dans cet Eſprit, je ne prétendrois pas que ces parties ſuperfluës, & en quelque ſorte hors de la portée des acides, y tinſſent le moins du monde, & quand la voye de l'évaporation donneroit lieu à ces parties d'eau de ſe ſéparer du reſte de la liqueur parfaitement inſipides & ſans aucun mélange d'acides, je n'en ſerois nullement étonné, mais je le ſerois beaucoup s'il arrivoit la même choſe à celles qui contribuent immédiatement à la diſſolution de ces acides, & par conſéquent qui y ſont pleinement unies. J'ai tenté pluſieurs

fois de les dégager totalement de leurs acides par une évaporation lente & long-temps continuée, ſans avoir jamais pû y réuſſir, & je me ſuis ſervi pour cela d'un Eſprit acide tiré, à la maniére ordinaire, d'un Alun qu'on avoit toûjours eu grand ſoin de bien deſſécher, ſoit par une calcination pouſſée juſqu'à un certain point, ſoit en plaçant ce Sel dans une cucurbite de grès avec ſon chapiteau & ſon récipient, & faiſant diſtiller par cette voye tout le flegme qui en pouvoit venir, & cela pour en priver d'autant l'Eſprit qu'on devoit enſuite tirer du même Alun par la cornuë dans un fourneau de réverbere clos & par un feu de la derniére violence; & ſi cet Eſprit tiré avec ſoin de cette maniére, & mis au ſortir du balon dans un alembic de verre, ſur un feu de ſable d'abord aſſés foible, & enſuite plus fort, ne m'a pas donné la plus petite portion de flegme inſipide & ſans mêlange d'acides; il eſt cependant vrai que quand on diſtille la moitié de cet Eſprit par le degré de feu qui lui convient, & qu'on compare la liqueur diſtillée avec celle qui eſt reſtée au fond de l'alembic, on remarque que celle qui a monté eſt plus aqueuſe, moins chargée d'acides, & moins peſante que celle qui eſt reſtée; ce qui ſe conçoit aiſément, en ſuppoſant que les acides ſont diſtribués dans les différents Eſprits par paquets plus ou moins gros, ſuivant le plus ou le moins de flegme qui ſe trouve dans ces Eſprits, & qui diviſe ces paquets en d'autres plus ou moins petits ſuivant ſa quantité.

Cette ſuppoſition eſt parfaitement prouvée par un détail d'expériences que le temps ne me permet pas de rapporter préſentement, & qui ſont deſtinées pour un autre Mémoire; mais en attendant, je puis toûjours faire uſage de cette ſuppoſition, avec d'autant plus de vrai-ſemblance, qu'il n'y a pas lieu de croire que chaque acide ſoit toûjours, & peut-être même jamais aſſés ſéparé de tout autre acide, pour demeurer ſeul & faire bande à part. Si les acides adherent par la nature de leurs ſurfaces, aux parties d'eau, ils peuvent bien auſſi adhérer les uns aux autres, & former enſemble des paquets d'acides plus ou moins gros, qui ſeront auſſi plus ou moins

divisés suivant la quantité des parties aqueuses qui s'y seront mêlées. Cela étant supposé, quand on distille la partie acide de l'Alun par un feu violent, & cela après en avoir chassé auparavant le flegme superflu, ainsi qu'il a été dit, les premiéres portions acides qui s'élevent, contiennent naturellement moins d'acides à proportion de leurs parties aqueuses, que les derniéres, & l'expérience le prouve aussi très-parfaitement. A l'égard de la raison de cette différence, elle est évidente; les parties aqueuses les moins embarrassées, sont celles qui montent les premiéres, & elles montent alors d'autant plus abondamment qu'elles ont moins de peine à le faire; pour les acides qui sont beaucoup plus pesants que les parties d'eau, & qui se trouvent d'ailleurs enchâssés dans un corps fixe qui les retient fortement, moins le feu a eu le temps d'y faire impression, & d'y produire son effet, moins il s'en détache, & moins il s'en mêle avec la quantité de flegme qui s'éleve pour lors. Mais si dans les premiéres portions il y a moins d'acides, à raison du flegme, que dans les derniéres, ce flegme qui doit être regardé comme le dissolvant véritable des paquets d'acides que nous avons supposés, divise d'autant plus ces paquets qu'il est plus abondant, & au moyen de cette division, qui de gros paquets en fait de bien plus petits, & qui en multiplie infiniment les surfaces, une quantité d'acides beaucoup moindre, mais réduite en plus petits paquets, pourra faire face, & s'unir à autant de parties d'eau que le pourra faire une beaucoup plus grande quantité d'acides contenuë dans des paquets beaucoup plus gros. Par-là on conçoit aisément d'où naît la pesanteur différente des premiéres & des derniéres portions d'Esprit d'Alun comparées les unes aux autres en volume égal; celles qui contiennent les plus grosses masses d'acides unies à proportion de la grandeur de leurs surfaces à la quantité d'eau qu'il leur faut pour cela, doivent naturellement peser & pesent aussi davantage que les autres; & comme dans les unes & les autres toutes les parties d'eau tiennent toûjours fortement à des paquets d'acides plus ou moins gros, mais également distribués

distribués sur toutes ces parties dans chacune des portions de la distillation ; il arrive de-là que l'Esprit d'Alun, fait comme il a été dit, ne fournit point de parties purement aqueuses quand on le pousse par un feu plus petit ou plus grand, ce moyen ne suffit point pour dégager & séparer les acides d'avec les particules d'eau, celles qui tiennent à des masses plus petites, & qui sont poussées par un degré de feu convenable, s'enlevent, mais elles le font avec leur charge, & celles que le même degré de feu ne sçauroit enlever, parce que leur charge est plus pesante, restent au fond du vaisseau avec cette charge dont elles ne se séparent point encore ; en un mot les acides contenus dans l'Esprit d'Alun, aussi-bien que dans ceux de Vitriol, de Nitre, de Sel, tiennent si fort aux parties aqueuses qui leur servent de base & de dissolvant, qu'on ne les en sépare jamais seuls, & que pour venir à bout de cette desunion, il faut présenter aux acides une autre espece de base qui leur donne lieu de se défaire, à mesure qu'ils y entrent, de celle qui y tenoit si fort, & qui ne pouvoit s'en séparer que par-là ; cette autre espece de base est ou une terre alkaline ou un Sel alkali qui forme avec les acides un Sel concret, dont souvent la plus grande partie se précipite, & se trouve sous une forme solide au fond du liquide, comme je l'ai remarqué dans les Mémoires de l'Académie de l'année 1716 *(pag. 162. & suiv.)* où je rends raison de ce fait. Et à l'égard de l'autre portion de Sel concret qui a été retenuë par le liquide, elle s'en sépare d'autant plus aisément par la voye de l'évaporation, que ce Sel ne tient plus aux parties d'eau que par l'extrémité libre des acides dont il est composé, c'est-à-dire, infiniment moins que ces acides n'y tenoient lorsqu'ils étoient tout-à-fait à découvert.

Les éclaircissements qui viennent d'être donnés sur l'union des acides & des parties aqueuses, & sur les différents effets résultants des différences de cette union, nous ont fait faire une digression un peu longue, & nous ont presque fait perdre de vûë les réflexions que nous avons à faire sur la comparaison déja commencée de la décomposition de l'Alun sur un

charbon ardent, & de celle qui ſe fait par la diſtillation de ce Sel dans la cornuë. J'y reviens.

Quand on a enlevé à l'Alun, par un feu de ſable, tout le flegme qui peut venir par cette voye, la commune méthode pour en tirer la partie acide, c'eſt de le pouſſer enſuite dans une cornuë par un feu de bois très-violent, continué pendant trois jours & trois nuits; & ce qu'il y a de ſingulier, c'eſt que malgré la violence & la durée de ce feu, la maſſe d'Alun qui y a été expoſée, ſe trouve encore moins décompoſée que ne l'eſt en un petit eſpace de temps, & par un feu médiocre, le morceau d'Alun placé ſur un charbon ardent, où il ſe réduit totalement en une terre dont tout ce qu'il y avoit de volatil a été diſſipé, au lieu que de la maſſe d'Alun pouſſée par la cornuë, à peine y en a-t-il ordinairement les deux tiers qui ſe réduiſent en terre & en acides, le reſte demeure Alun. D'où peut provenir cette différence d'effets? qu'eſt-ce qui la cauſe? & puiſque les deux tiers de l'Alun diſtillé ont été décompoſés, d'où vient que le troiſiéme tiers qui a eſſuyé le même feu, ne l'a pas été de même? Enfin pourquoi parmi les Aluns tirés des têtes-mortes de trois différents Vitriols, & d'une maſſe d'Alun diſtillée au même fourneau par le même feu, & dans le même temps que ces Vitriols, y en a-t-il deux qui bouffent ſur le charbon ardent, & deux autres qui ne le font pas? C'eſt-là ce qui nous reſte préſentement à examiner.

On ſçait en général, qu'un corps chargé de parties fixes & de parties volatiles, eſt beaucoup plus ſuſceptible de l'action du feu, quand il eſt dans un vaiſſeau à découvert, que quand le vaiſſeau recouvert eſt exactement fermé à l'air extérieur. La raiſon de cette différence eſt ſenſible. La matiére du feu, pouſſée ſur le corps moitié fixe & moitié volatil, ne pouvant faire marcher devant elle tout ce corps, à cauſe de ſa partie fixe, elle dilate ſes pores, & fait effort pour s'y introduire, mais elle ne peut s'y loger qu'elle n'en chaſſe les parties volatiles qui y ſont; les parties volatiles ne peuvent en ſortir qu'elles ne ſe faſſent faire place par la portion du fluide qui

frappe ſur les endroits de la ſurface de ce corps par leſquels il faut que les parties ſortent. La portion de ce fluide ne ſçauroit avancer qu'elle n'en faſſe avancer auſſi ſucceſſivement pluſieurs autres ſemblables, juſques & vers le lieu qui offre le moins de réſiſtance, c'eſt-à-dire, dans celui-là même d'où ſort la matiére du feu qui entre dans le corps moitié fixe & moitié volatil ; de maniére que lorſque la matiére du feu s'y introduit, non ſeulement elle fait marcher devant elle les parties volatiles dont elle prend la place, mais c'eſt elle encore qui pouſſe en même temps en avant toute la traînée du fluide qui regne depuis la ſurface du corps juſqu'à l'endroit que vient de quitter la matiére du feu. On voit par-là qu'afin que la portion de matiére de feu qui ſe préſente pour entrer dans le mixte, puiſſe le faire aiſément, & en chaſſer ce qui y eſt, il faut que rien n'arrête & ne faſſe manquer l'effort qu'elle fait pour pouſſer en avant toute la traînée du fluide dont il s'agit, & pour faire réfléchir vers elle & en ſa place l'extrémité de cette traînée ; or quand le corps expoſé à l'action du feu eſt à découvert, rien n'interrompt la continuité de cette traînée, & l'effet de la matiére du feu ſur l'extrémité de cette traînée qui part de la ſurface du corps, ſe fait ſentir de proche en proche & ſans obſtacle juſqu'à l'extrémité qui touche la portion de matiére de feu, & qui va prendre ſa place au moment qu'elle pénétrera le corps.

Mais quand ce corps eſt contenu dans un vaiſſeau couvert, où il eſt ſi bien enfermé que le fluide qui remplit le vuide de ce vaiſſeau, & qui peſe ſur le corps, n'a de communication avec l'air extérieur que celle qu'on n'a pû lui dérober ; la portion de feu qui porte ſon action ſur ce corps, ne le fait plus alors auſſi efficacement, ni avec la même facilité, que dans le cas précédent ; la traînée du fluide dont il a été parlé, ſe trouve coupée par les parois du vaiſſeau ; cette moitié ne communique plus avec celle du dehors, & n'y fait point ſentir l'impreſſion qu'elle reçoit inutilement du feu ; je dis inutilement, car les parois du vaiſſeau empêchent le fluide qui y eſt contenu, d'avancer & de faire place aux parties volatiles

du mixte que le ſeu pouſſe en avant pour s'y loger ; le ſeu trouve donc dans ce dernier cas une réſiſtance qu'il ne trouvoit point du tout dans l'autre, & cette réſiſtance ſeroit inſurmontable, & l'effort du ſeu n'auroit aucun effet ſans les deux reſſources ſuivantes. La premiére, c'eſt que quelque ſoin qu'on apporte pour fermer les vaiſſeaux, on y laiſſe, ou le ſeu y forme toûjours quelques petites ouvertures à la faveur deſquelles l'air du dedans communique avec celui du dehors, & facilite par-là l'effet du ſeu à proportion de la grandeur des ouvertures cachées.

L'autre reſſource vient des différentes parties qui ſe trouvent naturellement mêlées avec l'air de notre atmoſphere. On ſçait que les parties propres de l'air ne paſſent point au travers des pores de nos vaiſſeaux ordinaires; pluſieurs parties plus groſſiéres qui ſe trouvent ſouvent mêlées à l'air, n'y paſſeront point auſſi ; mais l'air contient une très-grande quantité de parties étrangeres d'une autre eſpece, c'eſt-à-dire, beaucoup plus fines que celles de l'air, & qui peuvent ſe filtrer & s'échapper par les pores des vaiſſeaux, & donner lieu par-là à la maſſe d'air qu'elles abandonnent, & qui ſe trouve fortement comprimée, d'occuper un volume beaucoup moindre, & de permettre la ſortie des parties volatiles contenuës dans le corps ; mais malgré ces deux reſſources, on conçoit que le ſeu trouve toûjours une réſiſtance infiniment plus grande dans le corps contenu dans un vaiſſeau couvert & bien fermé, que dans celui qui eſt à découvert ; il n'a pas beſoin, pour ce dernier cas, d'extraire en quelque ſorte, & de ſéparer par une compreſſion violente, les parties mêlées avec l'air, & qui en ſont peut-être d'autant plus difficilement ſéparables, qu'elles y ont contracté une union particuliére ; d'ailleurs quand l'air contenu dans un vaiſſeau, a acquis un certain degré de compreſſion, la difficulté de le comprimer davantage, & par conſéquent la réſiſtance qu'il offre à l'action du feu, augmente toûjours de plus en plus, & devient enfin inſurmontable, au lieu que quand le corps, ſoûmis à l'action du feu, eſt à découvert, la maſſe d'air qui

frappe ſur ce corps, en eſt toûjours d'autant plus aiſément déplacée toute entiére, & ſans la néceſſité d'une expreſſion forcée de ce qu'elle contient, que les différentes portions de matiére de feu qui ſe ſuccedent, & qui ſont la cauſe de ce déplacement, fourniſſent toutes à l'extrémité de la traînée dont il a été parlé, un nouveau vuide ou un eſpace pareil à celui qu'elles vont occuper chacune dans le corps, & à celui que vont remplir hors du corps les parties volatiles qui en ſont délogées; ce qui fait que dans la circonſtance préſente le feu ne trouve pas plus de réſiſtance au commencement qu'à la fin de l'opération de la part de l'air qui frappe ſur le corps, & qu'il y agit toûjours de même.

Si donc le feu ne vient à bout de forcer qu'avec une très-grande peine la réſiſtance qu'il trouve dans la décompoſition d'un corps enfermé de toutes parts dans un vaiſſeau, ſi cette difficulté augmente toûjours de plus en plus à meſure que l'opération va en avant; & ſi au contraire cette difficulté eſt infiniment moindre, & ſubſiſte toûjours ſans augmentation depuis le commencement juſqu'à la fin de l'opération, lorſqu'il s'agit de la décompoſition d'un corps qui eſt à découvert, on conçoit de-là facilement pourquoi un morceau d'Alun placé ſur un charbon ardent, ſe décompoſe tout entier & en ſi peu de temps, pendant que trois jours & trois nuits d'un feu continu & de la derniére violence, ne ſuffiſent pas encore pour décompoſer totalement une maſſe d'Alun qu'on fait diſtiller par la cornuë à la maniére ordinaire.

Il faut pourtant convenir que ce qui hâte & facilite ſi fort la décompoſition de l'Alun ſur un charbon ardent, c'eſt le charbon même qui ſert de ſupport à cet Alun. J'ai fait voir ailleurs que quand on pouſſe par le feu dans un creuſet une certaine quantité de Fer aſſés chargé d'acides pour n'être plus en cet état attirable par l'Aiman, & qu'on mêle de l'Huile à cette poudre ferrugineuſe, les acides en partent, & la poudre redevient noire & attirable par l'Aiman en beaucoup moins de temps, & même à une moindre chaleur que ſi l'Huile n'y eût point été mêlée; ſon effet en cas pareil, c'eſt de déraciner

preſque tout-à-fait les acides vitrioliques ou autres engagés dans une baſe fixe quelconque ; nous en avons une preuve évidente dans le Tartre vitriolé ou le Sel de Glauber mêlé dans un creuſet ſur le feu avec quelque matiére graſſe, telle que la poudre de charbon, qui forme avec ce Sel un *Hepar Sulphuris* ou Foye de Soufre dans lequel l'acide vitriolique profondément & étroitement engagé auparavant, tient alors ſi peu, que l'acide le plus foible verſé deſſus, le fait dans l'inſtant déloger de ſa baſe, ce que ſans l'action précédente de l'intermede huileux ſur le Tartre vitriolé ou ſur le Sel de Glauber, l'acide le plus fort n'y auroit jamais opéré ; & ſi l'Huile produit cet effet ſur ces Sels, dont le feu le plus violent ne peut jamais faire ſortir les acides, comment ne le produira-t-elle pas ſur l'Alun où les acides vitrioliques ſont infiniment moins arrêtés, puiſque le feu ſeul eſt capable de les enlever à leur baſe terreuſe.

L'autre effet de la partie huileuſe du charbon ſur les acides de l'Alun, c'eſt de les volatiliſer en s'y aſſociant, & de donner lieu au feu de les enlever plus promptement qu'il n'eût fait ſans cela ; & en effet l'Eſprit volatil du Vitriol n'eſt ſi léger & ſi vif que parce qu'il s'éleve avec une portion ſulphureuſe qui lui ſert de véhicule, & le Soufre commun ordinaire qui n'eſt qu'un composé d'Huile & d'acide vitriolique, s'éleve facilement à une petite chaleur qui n'éleveroit pas de même les acides de l'Huile de Vitriol.

A l'égard de l'Alun non décompoſé, quoiqu'après avoir eſſuyé un feu violent de trois ou quatre jours & d'autant de nuits, comme le reſte de la maſſe d'Alun décompoſée, dont après la diſtillation cet Alun a été ſéparé ; la raiſon de cette différence vient de ce que toutes les parties de l'Alun qui eſt en diſtillation, ne ſe décompoſent pas dans le même temps, mais les unes après les autres, & cela, ſoit parce que les acides contenus dans certaines parties d'Alun, y ſont moins étroitement retenus qu'ils ne le ſont dans d'autres, ſoit parce que les parties de la maſſe d'Alun ne ſont pas toutes auſſi avantageuſement expoſées les unes que les autres à

l'action du feu, ce qui peut faire que certaines parties d'Alun ſe décompoſent dans les premiers temps de la diſtillation, d'autres dans la ſuite, & que d'autres enfin ne le ſoient pas encore après les trois jours de la diſtillation, & que pour l'être du moins en plus grande quantité, il faudroit qu'on pourſuivît la diſtillation au de-là de trois ou quatre jours.

Mais ſi cette derniére portion d'Alun a bien pû ſoûtenir le feu le plus violent pendant trois jours & autant de nuits ſans avoir ceſſé d'être ce qu'elle étoit auparavant, c'eſt-à-dire de l'Alun, du moins cet agent, au défaut d'un plus grand effet, a-t-il dû y porter & y laiſſer quelque impreſſion qui ſoit une eſpece d'empreinte de ſa façon; & ſi cela eſt, comment imaginera-t-on que de quatre Aluns retirés des têtes-mortes de trois Vitriols, & d'une maſſe d'Alun diſtillée au même feu, dans le même fourneau, & en même temps que ces Vitriols, il y en ait deux qui faſſent préciſément la même choſe ſur le charbon ardent, que l'Alun ordinaire, & que deux autres n'y faſſent rien du tout? Ceux qui n'y font rien, paroiſſent dans la regle; ſi le feu leur a laiſſé leurs acides, ou s'il leur en a laiſſé tout ce qu'il leur en falloit pour conſerver leur forme & leurs propriétés ſalines, il n'a pû ſe diſpenſer de les dépouiller de ce qui y tenoit le moins, & de ce qui ne ſembloit pas devoir réſiſter à ſon action, je veux dire la partie gluante & flegmatique à laquelle le bourſoufflement de l'Alun ſur le feu doit être attribué, auſſi n'arrive-t-il point depuis que cette même partie en a été chaſſée; mais pour les deux autres Aluns qui l'ont conſervée obſtinément, c'eſt ce qu'on a d'abord le plus de peine à concevoir; c'eſt pourtant ce qui a dû naturellement arriver, & ce qui eſt arrivé auſſi aux deux Aluns retirés de deux cornuës qui avoient réſiſté pendant tout le temps de l'opération à l'action du feu ſans en avoir été ſenſiblement entamées; & c'eſt dans deux autres cornuës, apparemment plus expoſées que les premiéres à l'action du feu ou au choc du bois qu'on étoit ſouvent obligé de mettre dans le fourneau où elles ont reçû pluſieurs fêlures, qu'ont été trouvés les deux Aluns qui

n'ont rien fait ſur le charbon. Ces fêlures, en permettant une communication plus libre & plus aiſée entre l'air du dedans de la cornuë & celui du dehors, ont vrai-ſemblablement facilité l'action du feu ſur l'Alun des cornuës fêlées, & par-là cet Alun a été plus parfaitement privé de parties aqueuſes qu'il ne l'eût été ſans ces fêlures, & que ne l'a été auſſi l'Alun tiré des deux cornuës plus entiéres & moins endommagées; je dis plus parfaitement privé de parties aqueuſes, car quoique l'Alun des cornuës qui ſont demeurées entiéres, ou qui ont moins ſouffert que les deux autres, bouillonne & bouffe ſur le charbon ardent comme l'Alun ordinaire, ce qui prouve néantmoins qu'il a toûjours perdu quelque choſe dans la cornuë pendant la diſtillation, au feu de laquelle il a été précédemment expoſé, c'eſt que le bourſoufflement de cet Alun ne m'a pas tout-à-fait paru auſſi fort & auſſi long que celui de l'Alun ordinaire ; cependant cette différence eſt réellement ſi peu de choſe, qu'elle ne ſert qu'à faire ſentir davantage la réſiſtance que trouve le feu le plus violent, le peu d'effet qu'il produit à chaque inſtant, & toute la lenteur de ſon opération, lorſqu'il a affaire à un corps ſi bien enfermé de toutes parts, que le fluide intérieur qui peſe deſſus ne communique avec l'extérieur que par les pores naturels des vaiſſeaux qui contiennent ce corps.

Quoiqu'immédiatement après avoir diſtillé dans un même fourneau l'Alun & les trois Vitriols dont il a été parlé, j'euſſe fait, avec le détail du produit de chaque diſtillation, une note particuliére des fêlures ſurvenuës à la cornuë de l'Alun & à celle du Vitriol d'Angleterre, cette circonſtance m'avoit entiérement échappé, lorſque dans mon ſecond Mémoire ſur l'Alun & ſur les trois Vitriols j'ai parlé enſuite de cette diſtillation ; je ne me ſuis même rappellé cette circonſtance, que depuis que j'ai apperçû ſur le charbon la différence des Aluns tirés des quatre têtes-mortes, & que je me ſuis propoſé d'en rendre raiſon ; j'ai retrouvé alors avec d'autant plus de plaiſir ma note ſur les fêlures des cornuës de l'Alun & du Vitriol d'Angleterre, qu'en me faiſant tout d'un coup appercevoir

la raiſon

la raiſon que je cherchois, elle me ſauvoit quelque faux raiſonnement que je n'euſſe peut-être pas manqué de faire ſans cela pour l'explication dont il s'agit.

Mais ſi ces fêlures m'ont conduit à la cauſe de la différence que le charbon ardent faiſoit découvrir dans les quatre Aluns, cette différence m'a donné lieu de faire de nouvelles réflexions ſur le plus grand effet du feu à l'occaſion de ces fêlures; ce qui m'a fait comprendre que la décompoſition avoit naturellement dû être plus complette dans les cornuës fêlées que dans celles qui ne l'avoient point été du moins manifeſtement, & qu'ainſi faute d'avoir fait attention dans mon ſecond Mémoire aux fêlures des deux cornuës, & particuliérement de celle de l'Alun, & pour n'en avoir pas bien compris toute la conſéquence, je m'étois ſenſiblement trompé ſur la quantité d'Alun que j'avois ſoupçonnée dans le Vitriol blanc, & dans ceux d'Angleterre & d'Allemagne, & cela ſur la quantité du réſidu non décompoſé des ſix livres d'Alun diſtillées, ainſi qu'il a été dit; car ce réſidu ſe trouvant par mon procédé le tiers de la maſſe d'Alun décompoſée, & cette maſſe ayant été diſtillée au même feu, au même fourneau & dans le même temps que les trois Vitriols dont il a été parlé, j'en avois conclu dans mon ſecond Mémoire, que la quantité d'Alun, trouvée dans la tête-morte de chaque Vitriol, pouvoit bien être auſſi le tiers de deux autres tiers d'Alun décompoſés pendant le temps de la diſtillation, & qu'ainſi, par ce qui étoit reſté d'Alun dans chaque tête-morte, on pouvoit en induire avec quelque vrai-ſemblance, la quantité qu'il y en avoit eu naturellement dans chaque Vitriol; mais ſi la décompoſition a été plus grande dans les cornuës fêlées que dans celles qui ne l'ont point été, & ſi cette décompoſition a augmenté à proportion de la quantité ou de la grandeur des fêlures, la meſure expérimentale dont je me ſuis ſervi pour évaluer la quantité d'Alun naturellement contenu dans les trois Vitriols, ſe trouve en défaut; elle ne peut ſubſiſter & avoir lieu qu'autant que les diſtillations de l'Alun ordinaire

& des trois Vitriols se trouvent si bien dans le même cas, que toutes les circonstances de la part de la mesure & de la chose mesurée soient les mêmes ; or en supposant, comme il est vrai, que de l'Alun naturellement contenu ou dans le Vitriol d'Allemagne ou dans le Vitriol blanc, il y en a eu à proportion une moindre quantité de décomposée qu'il n'y en a eu de la masse de l'Alun ordinaire, & cela à raison des fêlures ; le résidu de cette masse qui en est le tiers, & qui annonce deux autres tiers de décomposés, differe alors des résidus des Aluns des Vitriols blanc & d'Allemagne, qui ont dû être à proportion plus abondants, parce que la décomposition de chacune des masses dont ils sont venus, a été moindre que celle de la masse de l'Alun ordinaire ; par conséquent ces résidus qui ne se trouvent plus dans le cas de celui de l'Alun ordinaire, au lieu d'annoncer comme lui une quantité double de la leur, de décomposée, n'annonceront peut-être qu'une quantité pareille, & cela par la même raison que si la cornuë de l'Alun n'eût pas reçû plus de fêlures que celles du Vitriol blanc & du Vitriol d'Allemagne, & qu'au lieu de deux livres d'Alun non décomposé, il y en fût resté trois ; ce reste qui feroit justement la moitié des six livres d'Alun employées, ne feroit pas alors le tiers de deux autres tiers semblables décomposés, mais la moitié d'une autre moitié pareille, & par conséquent n'annonceroit que cette moitié.

A l'égard de l'évaluation de la quantité d'Alun contenu dans le Vitriol d'Angleterre, comme la cornuë de ce Vitriol à la différence de celle des autres Vitriols, s'est trouvé fêlée de même que celle de l'Alun, & que l'Alun tiré de la tête-morte de ce Vitriol, n'a pas fait autre chose sur le charbon ardent que celui qui a été retiré de la tête-morte de l'Alun ordinaire, il paroît d'abord assés de conformité dans les circonstances de ces deux distillations, pour faire croire que le feu a agi à peu-près avec la même efficacité sur les deux masses, l'une d'Alun, l'autre de Vitriol d'Angleterre, & pour justifier l'usage qu'on pourroit faire alors du résidu non dé-

compoſé de la diſtillation des ſix livres d'Alun à la découverte ou à la recherche de la quantité de l'Alun naturellement contenu dans le Vitriol de l'autre diſtillation.

Cependant comme la voye de la préciſion eſt indiſpenſablement néceſſaire pour arriver à la vérité, ou pour en approcher de plus près, je dois faire remarquer que la cornuë du Vitriol d'Angleterre s'eſt trouvée après la diſtillation plus maltraitée encore que celle de l'Alun, & cela de maniére que quand on l'a retirée du fourneau, une grande portion de la cornuë s'en eſt ſéparée, & ſeroit tombée avec la matiére qu'elle recouvroit, ſi on n'eût eu auſſi-tôt l'attention de la retenir, & de placer le tout dans une grande terrine.

D'où il ſuit aſſés clairement que ſi les fentes ou les ouvertures qui ſe ſont faites à la cornuë du Vitriol d'Angleterre, ont ſurpaſſé en grandeur & en nombre celles de la cornuë de l'Alun, le feu a dû agir plus puiſſamment ou du moins avec plus d'effet ſur la maſſe du Vitriol d'Angleterre que ſur celle de l'Alun ordinaire, & par conſéquent l'Alun contenu dans ce Vitriol, ayant ſouffert, ſuivant ce raiſonnement, une plus grande diminution à proportion de ſa quantité, que les ſix livres d'Alun ordinaire de l'autre cornuë, la quantité de trois onces & un gros à laquelle monte le réſidu de l'Alun non décompoſé du Vitriol d'Angleterre, ne doit plus être cenſée le tiers de deux autres tiers de trois onces & un gros chacun d'Alun, mais peut être le quart de trois autres quarts de pareille ſomme, ce qui, au lieu de neuf onces & trois gros d'Alun que le premier calcul ſuppoſoit dans dix livres de Vitriol d'Angleterre, ſeroit douze onces & demie de ce Sel dans les dix livres de Vitriol.

Au reſte il n'eſt pas étonnant que la diſtillation que j'ai faite de l'Alun, quoique conjointement avec celles des trois Vitriols, ne ſoit pas exactement telle qu'il eût été néceſſaire, pour la découverte de la quantité de l'Alun contenu dans chacun de ces Vitriols; outre que je n'avois nullement en vûë cette découverte, lorſque je fis enſemble ces quatre diſtillations, & que l'idée du procédé pour y parvenir, qui ne

m'eſt venuë que depuis que les diſtillations ont été faites, ne m'a point inſpiré, en les faiſant, certaines précautions qui euſſent pû détourner les inconvénients de mes diſtillations; il eſt encore vrai que quelque attentif & précautionné que l'on ſoit en pareil cas, il n'eſt pas bien aiſé que la conformité de circonſtances ſe trouve toûjours telle qu'il eſt néceſſaire pour que l'une des diſtillations propoſées puiſſe ſervir à déterminer exactement ce qu'il y a eu d'Alun décompoſé dans l'autre; d'ailleurs il en eſt de l'expérience dont il s'agit, comme de toutes les autres, elles n'éclairent & ne fourniſſent de juſtes conſéquences, qu'autant qu'elles ont été répétées; mais outre que cette expérience coûte beaucoup, elle eſt encore fort longue, & demande beaucoup de ſoin & de travail, ce qui n'en rend pas la répétition auſſi facile, auſſi prompte & auſſi commode que l'eſt, par exemple, celle de l'Alun placé ſur un charbon ardent.

On ne doit donc pas regarder ce qui a été dit dans mon ſecond Mémoire, pour découvrir la quantité d'Alun contenu dans les différents Vitriols, comme l'execution du projet de cette découverte, mais comme le projet de ſon execution par la voye indiquée, que je pourrai bien eſſayer dans la ſuite, & dont je propoſe toûjours l'uſage à ceux qui ayant occaſion de diſtiller un ou pluſieurs Vitriols, peuvent faire diſtiller auſſi par le même fourneau une certaine quantité d'Alun, avec toutes les précautions requiſes pour que cet aſſemblage de diſtillations ne devienne pas inutile comme le mien, à l'éclairciſſement qu'on en attend.

Je reviens encore à l'épreuve de l'Alun ſur le charbon ardent, & je finis ce qui concerne cette épreuve par la réflexion ſuivante.

Lorſque je me propoſai d'éprouver ſur le charbon ardent chacun des Aluns tirés des têtes-mortes de trois Vitriols, ſi je m'en fuſſe tenu à l'épreuve de ces Aluns, & que je n'y euſſe pas joint & mis en tête celle de l'Alun ſéparé de la tête-morte des ſix livres d'Alun ordinaire, cette obmiſſion m'auroit donné lieu, & aux partiſans de l'épreuve du charbon

ardent pour l'Alun, de tirer chacun de très-fausses conséquences de ce qui seroit arrivé de particulier sur ce charbon, à l'Alun tiré du Vitriol d'Angleterre.

Je dis à cet Alun, & non pas aux deux autres, qui ayant bouillonné & bouffé sur le charbon ardent comme l'Alun ordinaire, ont fait les épreuves qu'on leur demandoit, & ne permettent plus par-là qu'on leur conteste leur état.

Mais pour l'Alun tiré du Vitriol d'Angleterre, qui placé sur le charbon ardent, n'y fermente ni ne s'y remuë point, & s'y réduit en une terre grise, les partisans de l'épreuve n'auroient pas manqué sur cet effet de refuser le titre d'Alun à ce Sel, & de nier par conséquent que le Vitriol d'Angleterre en contienne.

Quant à moi, convaincu par l'épreuve de l'Huile de Tartre, que le Sel tiré de la tête-morte du Vitriol d'Angleterre n'est pas moins de l'Alun que ceux qui ont été tirés des têtes-mortes du Vitriol d'Allemagne & du Vitriol blanc, & même que l'Alun ordinaire; en voyant d'ailleurs qu'il ne fait rien sur le charbon ardent de ce qu'y font tous les autres, & qu'au lieu de s'y réduire en une terre blanche comme eux, il s'y réduit en une terre grise, j'eusse conclu de-là que ce Sel étoit une espece d'Alun particuliére qui contenoit bien le même acide que l'Alun ordinaire, mais dont la base terreuse & alkaline étoit un peu différente, puisqu'elle ne devenoit pas blanche, mais grise, sur le charbon, & que le bouillonnement & le boursoufflement n'arrivoient pas à l'Alun dont la base étoit telle.

Cependant si quelqu'un nous eût apporté alors de l'Alun tiré de la tête-morte d'une masse d'Alun ordinaire, & tel que celui que nous avons retiré d'une pareille masse, il n'en auroit pas fallu davantage pour faire voir dans l'instant à chacun de nous la fausseté de nos conséquences, toutes contradictoires qu'elles étoient. On auroit vû qu'un Sel peut être parfaitement de l'Alun, sans pour cela bouillonner ni bouffer sur le charbon ardent, puisque l'Alun lui-même calciné jusqu'à un certain point, sans néantmoins pour cela avoir

perdu sa forme saline & sa solubilité dans l'eau, ne bouillonne ni ne bouffe pas non plus en cas pareil.

Pour moi, en voyant le même Alun calciné se réduire sur le charbon en une terre grise, & n'y pas faire autre chose que le Sel tiré de la tête-morte du Vitriol d'Angleterre, j'eusse reconnu dans l'instant, par la comparaison de ces deux faits, que la seule calcination est capable de produire les différences qui m'en auroient assés imposé pour en conclure l'espece nouvelle d'Alun que je n'aurois pas manqué d'annoncer. On ne peut trop appuyer sur ces sortes d'exemples, ils font peut-être le procès d'avance à une infinité de conséquences qui passent pour des vérités, & qui n'en sont point. Ils répriment ce qui n'est que trop commun ; je veux dire, la promptitude & l'impatience à conclurre affirmativement sur la moindre lueur de vrai-semblance survenuë à l'occasion de quelques expériences, & ils inspirent la lenteur & la réflexion nécessaires pour ne publier la vérité que quand on a eu tout le temps & les moyens de la bien voir & de la reconnoître.

J'ai encore à faire part à la Compagnie d'une expérience que M. du Hamel, qui en est l'auteur, a bien voulu me communiquer peu de temps après la lecture de mes deux Mémoires sur l'Alun & sur les Vitriols, dans l'Assemblée publique de la S.t Martin de l'année 1735 ; ce qui l'y a engagé, c'est qu'il a cru, qu'au cas que je ne l'eusse point faite, il étoit à propos que je n'en ignorasse point le résultat. Cette attention de M. du Hamel est une obligation véritable que je lui ai ; il est vrai que comme mes deux Mémoires sur les Vitriols & sur l'Alun sont déja suffisamment longs & très-chargés d'expériences, j'avois cru pouvoir en demeurer-là, & remettre à un troisiéme Mémoire non seulement mes observations sur les Têtes-mortes des Vitriols & de l'Alun, & sur le Vitriol bleu, mais encore quelques autres expériences que je réservois pour ce Mémoire, & au nombre desquelles étoit celle qu'a faite M. du Hamel, & qui se présentoit naturellement à la suite de toutes celles de mon second Mémoire ; aussi m'étois-je bien proposé de la faire, & de la retourner de plusieurs façons

différentes, ce qui pouvoit demander une ſuite de faits un peu longue ; mais en attendant ce détail, comme on pourroit croire, ſur le ſimple récit de l'expérience de M. du Hamel, qu'elle contrarie ce que j'ai avancé ſur la compoſition naturelle du Vitriol blanc ordinaire, je vais faire quelques réflexions ſur les inductions qu'on doit naturellement tirer de cette expérience.

Elle conſiſte à faire fondre deux ou trois onces d'Alun & une once de Vitriol vert dans une certaine quantité d'eau, & enſuite de faire criſtalliſer ce mêlange à la maniére ordinaire. On remarque, dit M. du Hamel, que les deux Sels de ce mêlange ſe criſtalliſent ſéparément, conſervant chacun leur caractere ſpécifique, & que comme l'Alun eſt plus difficile à diſſoudre que le Vitriol vert, il ſe criſtalliſe le premier, & enſuite le Vitriol, & par conſéquent que ce qui réſulte de ce mêlange n'eſt point un Sel uniforme à la vûë comme l'eſt le Vitriol blanc ordinaire, mais un compoſé de deux Sels d'une forme & d'une couleur différente, & dont les criſtaux ſont ſenſiblement diſtingués les uns des autres.

Si l'on s'aviſoit de conclurre de cette expérience que l'Alun & le Vitriol de Mars ne ſont pas les deux matériaux principaux de la compoſition du Vitriol blanc ordinaire, ce ſeroit une fauſſe conſéquence, puiſqu'indépendamment de la voye de la compoſition je ſçais poſitivement par celle de l'analyſe, que ces deux matériaux y entrent réellement, & font la plus grande partie de la compoſition de ce Vitriol ; & quoique mes expériences analytiques me l'ayent fait voir inconteſtablement, & ſans avoir eu beſoin, pour en être convaincu, des lumiéres que j'ai encore tirées depuis du mêlange artificiel des deux diſſolutions d'Alun & de Vitriol de Mars, ſur lequel la décoction de la Noix de Galle & la ſolution du Sel de Tartre ont produit chacune le même effet que ſur le Vitriol blanc ordinaire, il eſt toûjours vrai que ces derniéres expériences faites à la ſuite des autres, ſont une confirmation déciſive du Sel alumineux & du Vitriol vert que la voye analytique m'avoit fait appercevoir clairement dans le Vitriol

blanc naturel ; qu'y a-t-il donc à conclurre de l'expérience de M. du Hamel? c'eſt que quand les parties d'Alun & de Vitriol de Mars de notre mêlange ſont contenuës dans un même liquide qui les tient les unes & les autres en diſſolution, elles y ſont alors, les unes par rapport aux autres, dans un arrangement différent de celui qu'elles acquiérent, quand on les retire de ce liquide par l'évaporation de ſes parties aqueuſes & la criſtalliſation des deux Sels.

Dans le cas de la diſſolution du mêlange artificiel d'Alun & de Vitriol de Mars, chacune des petites parties de ces deux Sels ſont placées dans le liquide, les unes à l'égard des autres, comme elles le ſont dans le Vitriol blanc naturel, ſoit diſſout dans l'eau, ſoit ſous une forme ſéche, c'eſt-à-dire, que le liquide dont on s'eſt ſervi pour la diſſolution du mêlange artificiel d'Alun & de Vitriol de Mars, s'en charge de maniére que chaque petite partie de Vitriol n'a point à ſes côtés d'autres parties de Vitriol, mais des parties d'Alun, & que celles d'Alun ſont auſſi ſéparées les unes des autres par des parties de Vitriol. De-là vient que ſi l'on jette ou de l'Huile de Tartre, ou de la décoction de Noix de Galle ſur quelque portion que ce ſoit du liquide qui tient ce mêlange en diſſolution, il ne s'y fait ni une Encre bien noire, ni un Précipité bien blanc, comme il arriveroit ſi la décoction de Noix de Galle n'agiſſoit que ſur du Vitriol dont les parties ſeroient réunies ; & ſi l'Huile de Tartre n'agiſſoit de même que ſur de l'Alun dont les parties ne ſeroient pas entremêlées de Vitriol ; en un mot ces deux eſſais produiſent, au lieu de noir, un brun noirâtre, & au lieu d'un beau blanc, un blanc ſale, ce qui annonce & déclare l'arrangement dont on vient de parler, comme il a déja été expliqué précédemment dans ce Mémoire ; & comme alors, c'eſt-à-dire, lorſque les parties alumineuſes & vitrioliques de notre mêlange ſont contenuës enſemble dans un même liquide aqueux, l'arrangement de ces parties ſe trouve tel, que celui des parties de même nature contenuës dans le Vitriol blanc naturel diſſout, ou ſous une forme ſéche, c'eſt pour cela que l'Huile de Tartre & la décoction

décoction de Noix de Galle font la même chose sur notre mélange tenu en dissolution que sur le Vitriol blanc naturel.

Mais quand on évapore la partie aqueuse de ce mêlange, & cela comme on a coûtume de le faire dans la cristallisation des Sels, l'arrangement dont on vient de parler, & qui étoit entretenu par l'action du liquide, cesse totalement par la nature du Vitriol vert & de l'Alun ordinaire dont on s'est servi. Cette espece d'Alun, ainsi que l'a remarqué M. du Hamel, moins aisément dissoluble & plus promptement cristallisable que le Vitriol vert ordinaire, se sépare d'abord du liquide où il laisse le Vitriol, qui se cristallise ensuite sous la forme qui lui est particuliére, & cela à peu-près comme si la liqueur n'eût jamais été chargée que de ce dernier Sel. Par-là chaques parties d'Alun & de Vitriol se réunissant à leurs semblables, & faisant, pour ainsi dire, bande à part, forment des masses qui du moins, pour la plus grande partie, ne sont plus un composé d'Alun & de Vitriol comme l'étoient chaques portions du liquide où ces deux Sels étoient contenus; ce qui fait que l'Huile de Tartre & la décoction de Noix de Galle n'agissent plus sur ces deux sortes de masses, comme elles y agissoient lorsqu'elles étoient divisées & confonduës dans le liquide, ou comme elles agissent sur toutes les parties du Vitriol blanc naturel & ordinaire dissout dans de l'eau, ou sous une forme séche.

Au reste, quoique la plus grande partie des masses cristallisées & résultantes de l'évaporation de la dissolution d'Alun & de Vitriol ne soient point chacune un composé de ces deux Sels, j'en ai cependant remarqué plusieurs, qui mises sur la langue, ou mêlées à la décoction de la Noix de Galle, ont donné, par l'une & par l'autre voye, des indices certains d'un mêlange d'Alun & de Vitriol; mais il faut convenir que malgré cet alliage, qui ne se trouve que dans quelques-unes de ces masses, la seule inspection fait appercevoir bien de la différence entre le résidu de l'évaporation du mêlange artificiel d'Alun & de Vitriol vert dissout dans une même portion d'eau, & ce qui reste quand on a fait évaporer de l'eau

ou du Vitriol blanc naturel & ordinaire, avoit été diſſout. Dans le cas du mélange artificiel, on n'a beſoin que de ſes yeux pour appercevoir & diſtinguer clairement l'Alun & le Vitriol confondus auparavant dans le liquide, & qui n'ont eu beſoin que de la voye de la criſtalliſation pour ſe débarraſſer l'un de l'autre, & ſe faire reconnoître. Dans le cas au contraire du Vitriol blanc ordinaire, chacune des petites parties d'Alun & de Vitriol de Mars dont il eſt compoſé, ſe précipitent enſemble par l'évaporation du liquide, ce qui leur fait conſerver entre elles le même arrangement qu'elles avoient dans le liquide, & qu'y avoient auſſi les parties vitrioliques & alumineuſes de notre mélange artificiel; & comme chacunes des petites parties d'Alun & de Vitriol de Mars, qui ſont à côté les unes des autres dans le Vitriol blanc naturel, ſont trop fines & trop déliées pour pouvoir être apperçûes & diſtinguées en cet état, il faut alors avoir recours à une autre voye que celle de la criſtalliſation pour ſéparer, réunir & faire paroître les parties d'Alun de ce Vitriol, & cette voye eſt celle qui m'a réuſſi, & que j'ai publiée dans ce Mémoire.

Par conſéquent tout ce que l'obſervation de M. du Hamel donne lieu de conclurre à juſte titre, c'eſt que quoique l'Alun & le Vitriol de Mars contenus dans le Vitriol blanc ordinaire, y ſoient eſſentiellement les mêmes que le ſont l'Alun & le Vitriol vert ordinaires dont M. du Hamel s'eſt ſervi, c'eſt-à-dire, que le même acide vitriolique, & une baſe terreuſe & une autre ferrugineuſe forment également les deux Sels de l'un & de l'autre compoſé ; cependant puiſque l'Alun & le Vitriol vert ordinaires, diſſous & confondus dans un liquide, ſe ſéparent facilement l'un de l'autre, ainſi qu'il a été dit, quand on a évaporé la liqueur, & que d'un autre côté l'Alun & le Vitriol de Mars contenus naturellement dans le Vitriol blanc, & fondus de même dans une certaine quantité d'eau, font tout le contraire, ſe précipitent enſemble & dans le même temps à meſure que la liqueur s'évapore, & demeurent toûjours, après cette évaporation, dans le même état d'union ou de confuſion qu'auparavant, il faut néceſſairement qu'il

y ait quelque différence particuliére entre les deux Sels, ou l'un des deux Sels d'une part, & les deux Sels ou l'un des deux Sels de l'autre part, & que de cette différence naiſſent les deux effets différents qui ont été remarqués, & qui ne conſiſtent pourtant, comme il a été dit, que dans la précipitation & la criſtalliſation plus ou moins prompte de l'Alun par rapport au Vitriol de Mars.

Entre les cauſes qui peuvent être imaginées pour la production de ces effets différents, un certain alliage ou quelque préparation particuliére qui ne ſe trouve pas également dans les deux Sels, ou dans l'un des deux Sels de part & d'autre, ſe préſente naturellement & d'abord à l'eſprit.

Nous avons déja remarqué, en finiſſant ce Mémoire, que le Vitriol blanc ordinaire nous offroit encore un troiſiéme corps à découvrir. Ce troiſiéme corps ne ſeroit-il pas un peu de Plomb? car le Vitriol blanc a une ſaveur un peu ſucrée qui en pourroit venir. Quoi qu'il en ſoit, ne ſeroit-ce point ce troiſiéme corps qui donneroit lieu à l'union ou à la confuſion conſtante des deux Sels dont il s'agit, & cela ou en hâtant la précipitation trop tardive du Vitriol de Mars, ou en retardant la précipitation trop prompte de l'Alun, & faiſant par-là rencontrer dans le même temps ces deux précipitations.

Nous avons encore remarqué dans ce Mémoire, que l'Alun ordinaire a réellement un alliage que nous ſoupçonnons être du Cuivre, & qui tel qu'il ſoit, peut contribuer à hâter la précipitation & la criſtalliſation de cet Alun par rapport à celles du Vitriol vert. Il n'eſt pas douteux non plus que quoique la baſe principale du Vitriol vert d'Angleterre ou d'Allemagne ſoit du Fer, chacun de ces Vitriols ne contienne encore des alliages particuliers capables d'altérer leurs propriétés naturelles, & de les rendre moins promptement criſtalliſables qu'ils ne le ſeroient ſans cela : or ſi l'Alun & le Vitriol de Mars contenus dans le Vitriol blanc, ſont plus purs que notre Alun & notre Vitriol vert ordinaires, ou s'ils ſont chargés d'un alliage différent, il en réſultera d'autres effets.

De plus quoique le Vitriol vert calciné en blancheur, ne

differe point essentiellement de ce qu'il étoit auparavant, cependant, outre les parties d'eau que la calcination en a chassées, elle lui a encore enlevé quelques acides, par la perte desquels il pourroit être plus propre à s'unir à ceux qui sortent de la surface de l'Alun, & à former avec ce Sel une union telle, que ces deux Sels ainsi unis ne se cristalliseroient plus ensuite séparément; cette union deviendroit peut-être encore plus forte par la calcination de l'Alun, qui par la perte qu'il feroit aussi de quelques-uns de ses acides, donneroit à ceux qui sortiroient de la surface du Vitriol, le même accès dans ses pores que le Vitriol calciné donneroit en même temps chés lui à ceux de l'Alun. Il m'a encore paru que le Vitriol & l'Alun calcinés, & fondus ensuite séparément dans l'eau, formoient chacun en particulier par l'évaporation de la liqueur, un sédiment moins cristallisable, ou du moins dont la surface étoit moins polie, & plus irréguliére que celle des cristaux ordinaires du Vitriol & de l'Alun, ce qui pourroit faire croire que le Vitriol blanc ordinaire auroit véritablement été composé de Vitriol vert & d'Alun calcinés; car quand on considere les cristaux du Vitriol blanc, on remarque qu'ils sont bien plus mattes, moins polis, moins luisants, moins transparents, & d'une surface plus raboteuse que ne le sont les cristaux ordinaires d'Alun & de Vitriol vert séparément considérés.

Enfin j'ai déja observé dans ce Mémoire, que quand l'Alun ordinaire avoit reçû une certaine préparation, soit de la part du feu, soit de la part de l'eau où il avoit été tenu longtemps en dissolution, il en devenoit différent à certains égards de ce qu'il étoit auparavant. Ne pourroit-on pas, pour essayer de parvenir à une imitation plus parfaite du Vitriol blanc ordinaire, se servir d'un Alun préparé de cette maniére, ou d'un Alun artificiel fait avec un acide vitriolique & différentes sortes de terres blanches & alkalines? Ce dernier Alun pourroit être mêlé & à un Vitriol vert artificiel, & à chacun des différents Vitriols verts naturels.

C'est en suivant ces vûës, & toutes celles encore que

l'expérience chimique peut ſuggérer de nouveau, qu'on peut eſpérer de parvenir à la découverte d'un Alun & d'un Vitriol de Mars qui ſoient tels l'un par rapport à l'autre, que quand ils auront été diſſous dans une même portion d'eau, ils ſe précipiteront enſemble, & dans le même temps, à meſure qu'on fera évaporer la liqueur. Ce qui juſtifie le projet de cette découverte, c'eſt ſa poſſibilité fondée ſur un exemple ſenſible du même fait qu'offre inconteſtablement l'examen de la compoſition naturelle du Vitriol blanc ordinaire, qui contient réellement du Vitriol de Mars & de l'Alun, qui demeurent toûjours confondus enſemble, & ne ſe criſtalliſent point ſéparément, quand on a fondu ce Vitriol dans l'eau, & qu'on a fait enſuite évaporer la liqueur juſqu'à pellicule.



SUR LA FIGURE DE LA TERRE.

Par M. DE MAUPERTUIS.

4 Février 1736.

I. TOUTES les Méthodes pour déterminer la Figure de la Terre, ſe réduiſent ſoûs deux claſſes; les unes conſiſtent à comparer la longueur & la courbûre de deux Arcs contigus, ſoit pris tous deux ſur un Méridien, ſoit pris l'un ſur un Méridien, & l'autre ſur un Parallele. Ces Méthodes ſe peuvent pratiquer, pour ainſi dire, dans un même lieu, du moins dans un même pays.

Les autres Méthodes conſiſtent à comparer enſemble, par rapport à leur longueur & à leur courbûre, différents Arcs des Méridiens, ou des Méridiens & des Paralleles, pris à de grandes diſtances.

Ces derniéres Méthodes ont cet avantage, que les quantités par leſquelles on cherche à déterminer la Figure de la Terre, ſe multiplient à meſure qu'on compare enſemble des Arcs plus éloignés; mais ces Méthodes demandent de longs voyages, & des opérations faites dans des climats différents.

Au contraire lorſqu'on ne veut ſe ſervir que d'Arcs contigus, les quantités qu'ils donnent pour déterminer la Figure de la Terre, ſont ſi peu conſidérables & ſi difficiles à obſerver, que juſqu'ici les meſures priſes avec le plus d'habileté & le plus de précaution, n'ont point encore convaincu ceux qui veulent que la Terre ſoit applatie vers les Poles.

Il faut avoüer que cette matiére eſt extrêmement délicate, & qu'on trouve dans la pratique de très-grandes difficultés. Si l'on ſe ſert de quelque Méthode par laquelle on veuille obſerver immédiatement la courbûre du Méridien & du Parallele, on eſt plongé dans les Réfractions, & expoſé à des erreurs qu'il eſt difficile d'éviter & de connoître. Si l'on ſe ſert de la diſtance des Etoiles au Zénit, les Réfractions deviennent peu à craindre, mais il faut obſerver ces diſtances

à quelques ſecondes près ; & où ſont les inſtruments & quelle eſt l'induſtrie qui puiſſent nous aſſûrer de quelques ſecondes ?

II. Après avoir beaucoup médité ſur cette matiére, j'ai cru que la plus ſûre de toutes les Méthodes, pour bien déterminer la Figure de la Terre, devoit être priſe dans la ſeconde claſſe parmi celles où les quantités ſont multipliées, & c'eſt ce qui m'a fait réſoudre à aller meſurer quelque degré vers le Cercle Polaire.

Cependant j'ai imaginé une Méthode de la premiére claſſe pour découvrir ſi la Terre eſt allongée ou applatie, qui me paroît exempte de preſque tous les inconvénients auxquels les autres Méthodes ſont ſujettes, & que je prie les Aſtronomes & les Géometres de vouloir bien examiner & perfectionner, parce qu'il me ſemble que ſi l'on veut donner à cette Méthode & à une autre que je propoſerai enſuite, le temps & les ſoins qu'elles demandent, elles peuvent donner une extrême préciſion.

J'y évite 1.° l'effet des Réfractions. 2.° Les erreurs qui peuvent venir de la conſtruction & de la diviſion des Inſtruments. 3.° Enfin les embarras & les erreurs de la meſure d'une Baſe.

III. Je demande qu'on puiſſe s'aſſûrer qu'une Lunette eſt bien dirigée au Zénit. La direction verticale & l'horiſontale étant données ſans aucun art dans la nature par la tendance des graves & par la ſurface des liqueurs, je crois qu'on peut parvenir, avec une grande exactitude, à donner à une Lunette l'une ou l'autre de ces directions.

Je cherche maintenant dans les régions du Ciel, dont la déclinaiſon eſt d'environ 45 degrés, deux Etoiles dont l'aſcenſion droite ſoit la même, & qui ne ſoient pas plus éloignées l'une de l'autre que de 2 degrés. Le Ciel offre un grand nombre d'Etoiles qui auront ces conditions, car il n'eſt pas néceſſaire que ces Etoiles ſoient exactement à 45 degrés du Pole, ni que leur aſcenſion droite ſoit exactement la même, pourvû qu'elle ne differe que de très-peu ; & enfin leur

diſtance n'eſt point limitée, pourvû qu'elle ne paſſe pas l'étenduë que peut embraſſer un Micrometre.

Après avoir choiſi ces deux Etoiles, on s'aſſûrera des deux points pris ſur la Terre qui voyent chacune au Zénit. C'eſt cette opération qui peut demander du temps & de la peine; car auparavant qu'on ſe ſoit placé exactement ſous chacune de ces Etoiles, il faudra peut-être pluſieurs ſtations en de-çà & en de-là des points qu'on cherche : mais enfin on y parviendra, & lorſqu'on aura vû l'Etoile courir ſur le fil qui paſſe par le centre de la Lunette, on vérifiera ſon paſſage au Zénit en tournant la Lunette, & obſervant ſi elle ſe trouve encore de la même maniére dans le même fil ; & comme cette opération ſe peut faire avec une Lunette auſſi longue qu'on voudra, il paroît qu'on ſe peut aſſûrer, avec la plus grande préciſion, que l'Etoile paſſe au Zénit.

Les deux points de la Terre ainſi trouvés, qui voyent les deux Etoiles à leur Zénit, on joindra par des Triangles ces deux points, & ayant diviſé leur diſtance en deux également, on s'ira placer au milieu de cette diſtance. Là pointant au Zénit une Lunette moins longue que la premiére, munie d'un Micrometre, & dont le champ contienne les deux Etoiles enſemble ; lorſque ces Etoiles paſſeront au Méridien, ſi la Terre étoit Sphérique, on les verroit à égale diſtance du centre de la Lunette, mais ſi la Terre eſt allongée ou applatie, ces deux Etoiles en ſeront inégalement éloignées ou coupées différemment par les deux fils qui ſont également diſtants du centre ; & ſi l'on ne veut pas ſe fier à l'égalité de la diſtance de ces fils au centre, on pourra faire raſer ou couper les deux Etoiles ſucceſſivement par le même fil, en tournant la Lunette ſur ſon axe.

Fig. 1. IV. Soit *PMNA* le Méridien céleſte, & *pmna* le Méridien de la Terre. Soient les deux Etoiles *M* & *N*, dont l'aſcenſion droite eſt la même, & dont la diſtance *MN* eſt de 2 degrés. Soient tirées de ces deux Etoiles les droites *Mf*, *Ni*, perpendiculaires au Méridien de la Terre, en ſorte que les points *m* & *n* ſoient les lieux qui voyent les deux Etoiles au Zénit

au Zénit, & soient éloignés de 2 degrés en latitude. Soit l'arc $MX = XN$ de 1 degré, & soit tirée Xx perpendiculaire au Méridien de la Terre, en sorte que les arcs terrestres mx, xn, soient chacun de 1 degré. Soit le point q qui partage en deux également la distance terrestre entre m & n; soit tirée par ce point la droite qz perpendiculaire au Méridien de la Terre; enfin soit pris l'arc $ZR = ZN$.

Je dis maintenant que si du point q, qui partage en deux également la distance terrestre mn, on dirige au Zénit une Lunette avec laquelle on compare la distance ZN de l'Etoile méridionale au Zénit avec la distance ZM de l'Etoile septentrionale, la différence de ces distances sera l'arc RM double de XZ, c'est-à-dire, double de l'arc compris entre le Zénit du point q qui partage en deux également la longueur de l'arc mn, & le Zénit du point x qui partage en deux également l'amplitude de cet arc.

Si donc la Terre est telle qu'elle paroît par les mesures de M. Cassini, & que le point q soit vers le 45me degré de latitude, l'angle xkq ou XKZ est d'une seconde, & la différence de la distance au Zénit des deux Etoiles sera l'arc RM de 2 secondes, l'Etoile septentrionale étant la plus éloignée.

Si au contraire la Terre ne differe de la Sphere qu'autant que le prétend M. Newton en sens contraire, ce sera l'Etoile méridionale qui sera la plus éloignée du Zénit, & la différence des éloignements sera d'environ une seconde.

Quoique les différences des distances des deux Etoiles au Zénit paroissent peu considérables, elles peuvent être fort sensibles dans cette opération, où il n'est point besoin de mesures absoluës, & où il n'est question que de voir si le fil de la Lunette approche plus d'une Etoile que de l'autre, ou coupe autrement une Etoile que l'autre, & c'est l'opération la plus sûre dont l'œil soit capable.

V. On pourroit, au lieu d'une simple Lunette pointée au Zénit du point q, se servir de deux Lunettes attachées ensemble sous un angle plus grand que celui que peut soûtendre le Micrometre, & qui seroit partagé en deux également par

la verticale qui passe au point *q*. On auroit alors entre la distance des deux Etoiles au Zénit, des différences plus sensibles, & si sensibles qu'on voudroit, en faisant l'opération sur de grands Arcs du Méridien, & il n'est point nécessaire que les deux Etoiles ayent la même ascension droite.

L'Arc depuis Collioure à Dunkerque, déterminé par M. Cassini, donneroit un moyen commode de faire cette opération, & de vérifier en même temps l'opération de M. Cassini, & les conséquences qu'il en a tirées; car ayant déterminé vers Collioure & vers Dunkerque les points au Zénit desquels passe quelque Etoile, il seroit facile de partager en deux également par le calcul des Triangles de M. Cassini, la distance entre ces deux points, & s'allant placer au milieu ainsi déterminé, on devroit trouver entre la distance au Zénit de l'Etoile méridionale & de l'Etoile septentrionale, une différence d'environ 16 secondes.

Cet avantage qu'on a ici de se passer des mesures absoluës, a non seulement lieu pour la distance des Etoiles au Zénit, il a lieu encore pour la distance entre les deux points qui terminent sur la Terre l'Arc du Méridien. On n'a point besoin dans cette opération de mesurer de Base, ni de rapporter l'Arc du Méridien à aucune mesure connuë, il suffit de partager la distance entre ces deux points, quelle qu'elle soit, en deux parties égales, ce qui est beaucoup plus facile & plus sûr que de rapporter ces distances à une Base & à des mesures connuës. Enfin il est clair que cette opération est tout-à-fait exempte des effets de la réfraction.

VI. Si l'on croyoit pouvoir déterminer assés exactement la quantité absoluë de la différence de distance des deux Etoiles au Zénit, du point qui partage en deux également la distance terrestre, & qu'on eût aussi la mesure absoluë de cette distance, je vais donner une Méthode pour déterminer par cette opération la Figure de la Terre, non pas que je croye qu'on la puisse bien déterminer par une opération faite dans une seule région, mais parce que cette Méthode servira à trouver ce que des différences données entre l'axe de la Terre & le

diametre de l'Equateur peuvent donner de différence entre les distances des deux Etoiles au Zénit du lieu qui partage en deux également la distance terrestre.

PROBLEME.

Le diametre de l'Equateur, l'axe & la longueur de l'Arc du Méridien étant donnés, trouver la différence de distance des deux Etoiles au Zénit du lieu qui partage l'Arc du Méridien en deux également !

SOLUTION. Soit l'Ellipse $pmxna$ qui représente le Méridien du Sphéroïde, dans laquelle le rayon de l'Equateur $ca = 1$, le demi-axe $cp = m$, $ce = x$, $ne = y$, & dont l'équation est $y = m\sqrt{(1 - xx)}$, d'où l'on tire la perpendiculaire $nt = m\sqrt{(1 - xx + mmxx)}$, & le rayon de la développée $ng = \frac{1}{m}(1 - xx + mmxx)^{\frac{3}{2}}$. Si l'on prend le sinus de l'angle etn, qui est l'angle de la latitude, $= s$ pour le rayon $= 1$, on a $1 : s :: m\sqrt{(1 - xx + mmxx)} : m\sqrt{(1 - xx)}$. D'où l'on tire $xx = \frac{1 - ss}{1 + \overline{mm - 1}\, ss}$, & mettant cette valeur de x dans l'expression du rayon de la développée, il devient $ng = \frac{mm}{(1 + \overline{mm - 1}\, ss)^{\frac{3}{2}}}$. Fig. 2.

Soit maintenant la longueur donnée de l'Arc nq ou $qm = A$ pour les latitudes dont les sinus sont s & s'; & soit appellé z le petit angle xkq formé par les deux perpendiculaires au Méridien de la Terre, dont l'une passe au point q qui partage la longueur de l'Arc mn en deux également, & l'autre au point x qui partage en deux également son amplitude.

On a (puisque les angles ngx, xhm, sont égaux) $\frac{nq}{ng} + z = \frac{mq}{mh} - z$, ou $\frac{A(1 + \overline{mm - 1}\, ss)^{\frac{3}{2}}}{mm} + z = \frac{A(1 + \overline{mm - 1}\, s's')^{\frac{3}{2}}}{mm} - z$, ou (à cause que $\overline{mm - 1}$ est fort petit) $A(1 + \frac{3}{2}\overline{mm - 1}\, ss) + mmz = A(1 + \frac{3}{2}$

$\overline{mm-1}\, s's') - m^2 z$, d'où l'on tire $z = \frac{3\,\overline{mm-1}\,A \times \overline{s's'-ss}}{4mm}$.

VII. L'avantage qu'on a dans l'opération que je viens de propoſer, de ſe paſſer de Secteurs de Cercle, & d'éviter les erreurs qui peuvent ſe trouver dans la conſtruction & la diviſion de ces inſtruments ; cet avantage, dis-je, m'a fait penſer à réduire à une pareille opération une Méthode de la ſeconde claſſe, une de celles où les quantités qu'on cherche ſe trouvent multipliées par la diſtance des lieux où ſe font les obſervations.

Celle de ces Méthodes qui me paroît la plus propre pour déterminer la Figure de la Terre, conſiſte à comparer enſemble, par rapport à leur longueur & à leur amplitude, différents Arcs du Méridien pris à de grandes diſtances ; & cette Méthode, comme on voit, ſe réduit à bien meſurer dans chaque lieu quelque Arc du Méridien. Voici comme je crois que l'opération ſe pourroit faire.

Je chercherois deux lieux ſur la Terre, diſtants d'environ un degré, & tels que chacun eût une Etoile qui paſsât à ſon Zénit (il n'eſt pas néceſſaire ici que les deux Etoiles ayent la même aſcenſion droite, ni même approchent de l'avoir, ce qui rend tous les lieux de la Terre ſuſceptibles de cette opération). M'étant bien aſſûré qu'au Zénit de ces deux lieux paſſent deux Etoiles, & ayant bien meſuré leur diſtance ſur la Terre, j'irois me placer vers le milieu de cette diſtance, ou à une des extrémités, ou même par-tout ailleurs. Car la différence de réfraction de deux Aſtres éloignés d'un degré, peut paſſer pour nulle ; ayant donc choiſi pour la derniére obſervation le lieu qui d'ailleurs me paroîtroit le plus convenable & le plus commode, je prendrois avec le Micrometre la diſtance en déclinaiſon des deux Etoiles ; & quoique dans cette Méthode il y ait trois opérations, au lieu qu'il n'y en a que deux dans celle de M. Picard & de M. Caſſini, je crois qu'elle eſt moins ſuſceptible d'erreur.

VIII. On a deux ſortes d'opérations à faire pour la meſure de la Terre ; les unes regardent les diſtances des Etoiles

au Zénit, les autres les distances des points de la Terre qu'on prend pour termes des opérations.

Les premiéres de ces opérations sont celles qui paroissent les plus délicates & les plus difficiles, cependant les erreurs qui se peuvent commettre sur les Secondes, ne sont pas à négliger, il faut sçavoir jusqu'où elles peuvent aller, en supposant qu'on ne soit jamais favorisé du hazard, & que les choses arrivent toûjours de la maniére la plus malheureuse, c'est-à-dire, qu'au lieu que les erreurs se détruisent les unes les autres, elles tombent toûjours du même sens & s'accumulent.

Il est vrai qu'on a coûtume, à l'extrémité de la distance terrestre mesurée, de vérifier l'ouvrage par la mesure actuelle du côté de quelqu'un des Triangles, mais on ne peut pas s'assûrer de trouver par-tout ce moyen de vérification ; & je veux examiner ici (supposé qu'on ne fît point de vérification) quelle pourroit être l'erreur commissible sur une distance mesurée d'après une Base.

Il est clair que dans cette opération, qui se fait par une suite de Triangles, un des côtés d'un Triangle servant toûjours de base au Triangle suivant, si ce côté se trouve trop grand, les côtés du Triangle suivant qu'on mesure avec lui, se trouvent trop grands aussi ; & si dans le Triangle suivant l'erreur se commet de la même maniére, on trouvera d'après une base déja trop grande, un côté trop grand encore pour elle dans le même rapport, & ainsi de suite.

IX. Soit la ligne AF qui représente la distance qu'on veut mesurer, dans laquelle les parties AB, BC, CD, &c. sont égales, pendant que chaque partie Bc, cd, de, &c. déterminée par un Triangle, croît toûjours d'une partie proportionnelle, en sorte que toutes ces parties forment une progression géométrique. Si l'on prend donc la premiére AB qui sert de base $= B$, & la partie de cette base dont on se trompe dans le Triangle suivant $Cc = b$, on a $AB = B$, $Bc = B + b$, $cd = \frac{(B+b)^2}{B}$, $de = \frac{(B+b)^3}{B^2}$, &c. Fig. 3.

Soit donc le nombre des Triangles qui doivent déterminer

la diſtance totale $= x$, on aura pour la ſomme de ce nombre x de parties croiſſantes en progreſſion géométrique, $\frac{(B+b)^x - B^x}{B^{x-2}}$.

Mais ſi l'on ne s'étoit point trompé, toutes ces parties auroient été égales, & leur ſomme ſeroit XB; on a donc pour la différence entre la vraye diſtance AF, & la diſtance qu'on trouve Af, on a $Ff = \frac{(B+b)^x - B^x}{bB^{x-2}} - xB$.

Or b étant fort petit par rapport à B, cette quantité ſe peut réduire à $\frac{B^x + xB^{x-1}b + \frac{xx(x-1)}{2}B^{x-2}bb - B^x - xB^{x-1}b}{bB^{x-2}}$ ou $\frac{(xx-x)b}{2}$. D'où l'on voit qu'après un nombre quelconque de Triangles, la ſomme des erreurs eſt égale à la premiére erreur multipliée par le nombre triangulaire qui répond au nombre des Triangles.

X. Si l'on examine maintenant la ſomme des erreurs qui peuvent s'être accumulées après 20 Triangles, on ſera peut-être ſurpris de voir qu'en ſuppoſant les parties AB, BC, &c. de 4000 toiſes chacune, & qu'à la premiére opération s'étant trompé de 1 toiſe, on ſe trompe à chacune de $\frac{1}{4000}$.e partie de la diſtance qu'on meſure, on ſera peut-être ſurpris de voir que ſur 80000 toiſes, on pourroit avoir commis une erreur de près de 200 toiſes. Pour le voir, il n'y a qu'à faire $b = 1$ & $x = 20$, & l'on trouvera $\frac{(xx-x)b}{2} = 190$ toiſes.

Si donc les erreurs qu'on commet à chaque opération, n'alloient ſe compenſant les unes les autres, on ſeroit bien éloigné de pouvoir ſe flatter de l'exactitude ſur laquelle on compte ordinairement, & les erreurs géodéſiques pourroient devenir d'auſſi grande conſéquence que celles qu'on peut commettre dans la meſure des diſtances de l'Etoile au Zénit.

Il eſt vrai qu'il ne paroît gueres poſſible que toutes les erreurs tombent dans le même ſens, & qu'il y a beaucoup

de probabilité que ſur un grand nombre de Triangles elles ſe diſtribuent de côté & d'autre, & qu'une partie s'en détruit, mais c'eſt toûjours dépendre du hazard.

XI. Si l'on ne vouloit rien devoir à cette eſpece de fortune; ſi l'on vouloit, en mettant tous les hazards contre ſoi, s'aſſûrer de la meſure de quelque Arc du Méridien avec la moindre erreur poſſible, on voit aſſés, par tout ce que nous venons de dire, que ce ne ſeroit pas le plus grand Arc qui donneroit la plus grande certitude.

Soit toute l'erreur qu'on peut commettre en meſurant l'Arc céleſte dont les extrémités répondent aux Zénits des extrémités de l'Arc terreſtre, ſoit cette erreur réduite en toiſes appellée A, on aura, adjoûtant cette erreur à l'erreur géodéſique, $A + \frac{(xx - x) b}{2}$, & c'eſt cette ſomme d'erreurs qui répanduë ſur la diſtance à meſurer $x B$, doit être la moindre. Je fais donc $\frac{A}{Bx} + \frac{xb}{2B} - \frac{b}{B}$ un *minimum*, ou (traitant x, quoiqu'il ſoit un nombre comme une quantité qui prend & perd des accroiſſements infiniment petits) $-\frac{A}{Bxx} + \frac{b}{2B} = 0$, d'où l'on tire pour le nombre des Triangles qu'il faut faire, $x = \sqrt{(\frac{2A}{b})}$.

On voit par-là que le nombre le plus avantageux des Triangles dépend de l'erreur A qu'on peut commettre ſur la diſtance des Etoiles au Zénit, & de l'erreur b qu'on peut commettre ſur la meſure de chaque Triangle, & que la diſtance qu'il faut prendre pour la plus grande ſûreté, dépend de la capacité de l'inſtrument avec lequel on prend les angles que forment les objets terreſtres, & de celles de l'inſtrument avec lequel on obſerve la diſtance des Etoiles au Zénit.

Si donc on ſuppoſe que l'inſtrument avec lequel on prend les angles des objets terreſtres, donne AB de 4000 toiſes à une toiſe prés, on aura $b = 1$: & ſi l'inſtrument avec lequel on obſerve la diſtance des Etoiles au Zénit, donne cette diſtance à 2 ſecondes à chaque obſervation, on aura

$A = 64$ toiſes; & mettant ces valeurs dans $x = \sqrt{(\frac{2A}{b})}$; on a $x = \sqrt{(128)} = 11$. D'où l'on voit que ſi chaque Triangle donnoit 4000 toiſes ſur la diſtance qu'on veut meſurer, cette diſtance ne devroit pas paſſer 44000 toiſes pour donner la certitude de la moindre erreur.

On peut trouver autrement le nombre des Triangles qui donne la certitude de la moindre erreur, en conſidérant que l'erreur commiſſible dans la diſtance des Etoiles au Zénit étant donnée en toiſes, la diſtance terreſtre ne doit pas paſſer celle qui peut donner une erreur égale à celle-là. Ainſi l'on a $A = \frac{(xx - x)b}{2}$ ou $xx - x = \frac{2A}{b}$, d'où l'on tire $x = \frac{1}{2} + \sqrt{(\frac{1}{4} + \frac{2A}{b})}$ qui différe peu de ce que l'on a trouvé par la méthode de *maximum* & de *minimum*, lorſque, comme il arrive toûjours ici, A eſt fort grand par rapport à b, & la différence qui ſe trouve entre les deux valeurs de x, vient de ce que par la méthode *de maximis* on a traité les accroiſſements ou décroiſſements de x comme des quantités infiniment petites par rapport à lui. Auſſi les deux valeurs qu'on trouve ne ſont abſolument les mêmes que lorſque x eſt fort grand; car alors $A = \frac{(xx - x)b}{2}$ ſe réduit à $A = \frac{xxb}{2}$.



OBSERVATION

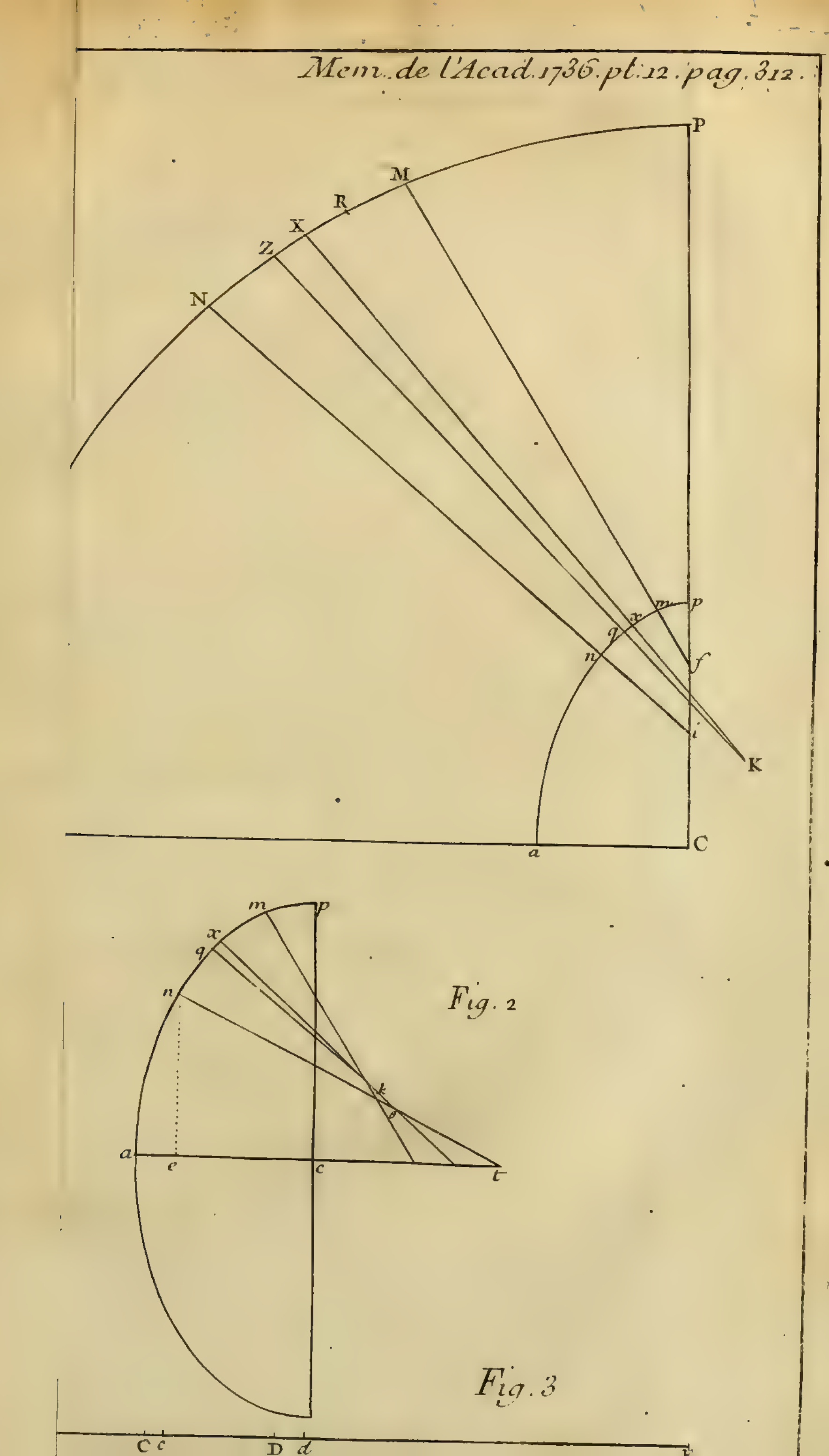
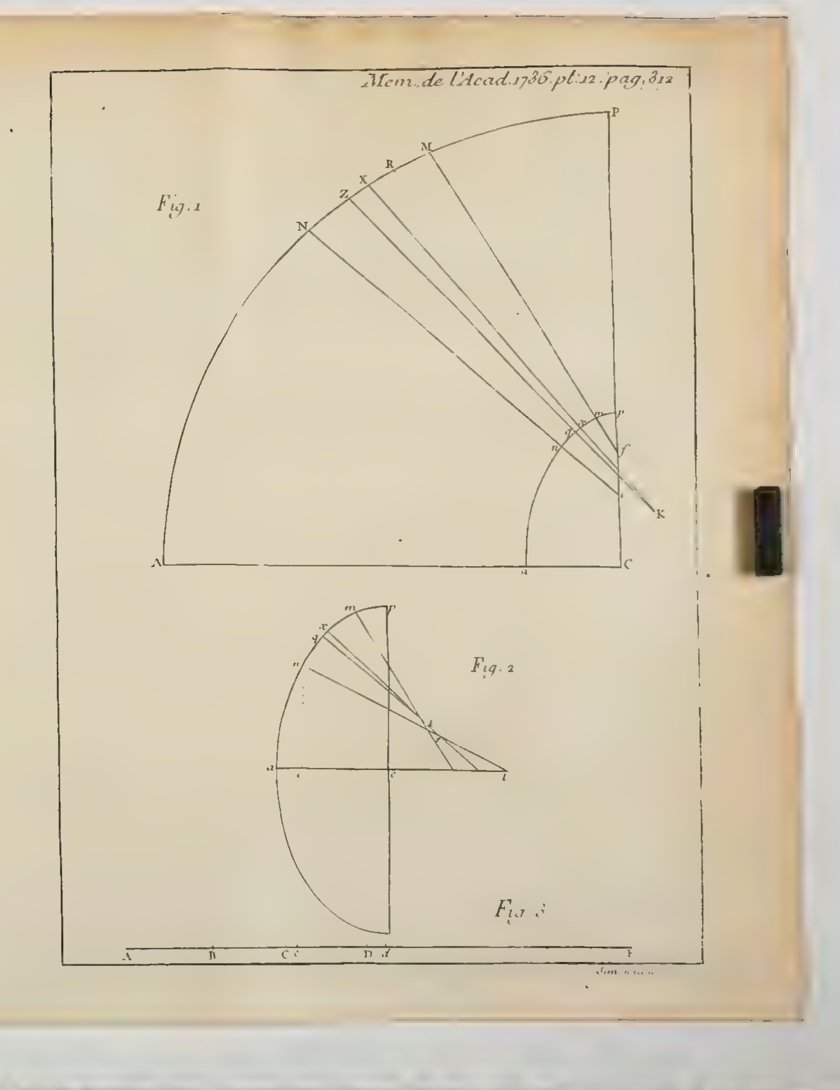


Fig. 2

Fig. 3


Mem. de l'Acad. 1736. pl. 12. pag. 312
Fig. 1
P
M
R
X
Z
N
m
p
q
n
f
K
A
a
C
m
p
x
q
n
Fig. 2
a
c
t
Fig. 3
A
B
C
D
F

OBSERVATION DE L'ECLIPSE TOTALE DE LUNE,

Faite à Thury le 20 Septembre 1736.

Par M. CASSINI.

NOUS avons eu le temps favorable pour l'Obſervation de l'Eclipſe totale de Lune que j'ai faite à Thury avec une Lunette de 8 pieds, garnie d'un Micrometre à réticules, & montée ſur une Machine Parallactique.

A	1h	8′	40″	commencement de l'Eclipſe, qu'il eſt difficile de diſtinguer, à cauſe que l'ombre de la Terre ſur le diſque de la Lune n'étoit point tranchée.
		11	10	l'ombre à Grimaldi.
		12	40	la Lune eſt éclipſée d'un doigt.
		18	50	deux doigts.
		20	40	l'ombre à Ariſtarque.
		23	0	Ariſtarque eſt entiérement dans l'ombre.
		23	50	trois doigts.
		28	40	quatre doigts, l'ombre eſt à Copernic.
		30	46	Copernic eſt entiérement dans l'ombre.
		31	43	Heraclide eſt dans l'ombre.
		34	13	cinq doigts.
		36	31	l'ombre à Helicon.
		37	21	l'ombre à Tycho.
		38	29	Tycho eſt entiérement dans l'ombre.
		39	38	ſix doigts.
		43	32	l'ombre à Platon.
		45	2	Platon eſt entiérement dans l'ombre.
		45	22	ſept doigts.

à 1^h	46'	6"	l'ombre à Manilius.
	47	22	Manilius eſt entiérement dans l'ombre.
	49	43	l'ombre à Menelaüs.
	50	57	huit doigts.
	56	43	neuf doigts.
2	2	29	dix doigts.
	5	53	l'ombre à Proclus.
	7	13	l'ombre à Langrenus.
	8	18	Onze doigts.
	9	14	Langrenus eſt entiérement dans l'ombre.
	9	53	la Lune eſt éclipſée de 11 doigts & demi.
	13	16	Immerſion totale de la Lune dans l'ombre.
A 3^h	59'	0"	commencement de l'Emerſion ou du recouvrement de la lumiére.
4	1	50	Grimaldi ſort de l'ombre.
	3	0	Grimaldi eſt entiérement ſorti.
	4	50	la Lune eſt éclipſée de 11 doigts.
	10	10	Ariſtarque ſort.
	10	33	dix doigts.
	11	30	Ariſtarque eſt ſorti.
	16	50	neuf doigts.
	19	40	Heraclide eſt ſorti.
	21	55	huit doigts.
	22	31	Helicon eſt ſorti.
	24	21	Tycho eſt ſorti.
	27	21	ſept doigts.
	30	21	Platon eſt ſorti.
	33	1	ſix doigts.
	39	2	cinq doigts.
	39	22	Manilius eſt ſorti.
	45	32	quatre doigts.
	47	22	Pline eſt ſorti.
	50	32	trois doigts.
	52	3	le Promontoire aigu eſt ſorti.

à 4h 54′ 43″ deux doigts, il ſurvient quelques nuages.
5 3 33 la Lune eſt encore éclipſée.
4 27 fin de l'Eclipſe, douteuſe à cauſe des nuages.

Pendant la durée de l'Immerſion totale de la Lune dans l'ombre, on a vû le diſque de la Lune d'une couleur rougeâtre avec diverſes nuances de clarté qui ſe ſont ſuccédées les unes aux autres juſqu'à l'Emerſion totale, de même qu'on l'a remarqué dans de ſemblables Obſervations.

Suivant ces Obſervations la durée de l'Eclipſe, depuis le commencement juſqu'à la fin, a été de 3h 55′ 47″
D'où l'on trouve le milieu à ..... 3 6 33 du matin.

Comparant l'Immerſion totale avec le commencement de l'Emerſion, on a la durée de l'Immerſion de 1h 45′ 44″
Ce qui donne le milieu de l'Eclipſe à 3 6 8

Cette détermination doit être préférable à la premiére, en ce que la fin de l'Eclipſe n'a pas pû être obſervée avec préciſion, à cauſe des nuages qui ſont ſurvenus.



OBSERVATION DE L'ECLIPSE DU SOLEIL,

Faite à Thury le 4 Octobre 1736.

Par M. CASSINI.

COMME cette Eclipſe devoit arriver le ſoir près du coucher du Soleil, j'avois fait tranſporter mes inſtruments dans un lieu éminent au deſſus de Thury, où l'on voyoit diſtinctement l'horiſon. Le Ciel étoit couvert de nuages, au travers deſquels on voyoit de temps en temps le Soleil qui commença à être éclipſé à 5^h 0′ 23″. Il ſe cacha enſuite, & je fis les Obſervations ſuivantes dans les intervalles où il parut, qui furent aſſés courts, ce qui m'empêcha d'en déterminer les phaſes avec la préciſion requiſe.

A 5^h	14′	42″	le Soleil eſt éclipſé de deux doigts par le Micrometre à réticules placé ſur la Machine Parallactique.
	21	5	le Soleil étoit éclipſé de 2′ 55″.
	28	27	trois doigts 36 minutes.
	31	23	le Soleil ſe cache, & ne paroît plus.



OBSERVATION
DE L'ECLIPSE TOTALE DE LUNE,
Faite à Guingamp en Bretagne, le 20 Septembre 1736.

Par M.rs MARALDI & CASSINI DE THURY.

A $0^h\ 47'\ 40''$ le Ciel s'eſt découvert, & la Lune étoit déja un peu éclipſée.
55 0 l'ombre à la Mer des Humeurs.
57 16 à Ariſtarque.
57 45 au milieu d'Ariſtarque.
59 45 Ariſtarque eſt entiérement dans l'ombre qui eſt au milieu de Képler.
1 4 7 l'ombre à Lanſberge.
6 34 l'ombre à Copernic.
8 49 Copernic eſt entiérement dans l'ombre.
12 40 l'ombre à Tycho.
14 25 Tycho eſt entiérement dans l'ombre.
23 25 l'ombre à Manilius.
24 44 Manilius eſt entiérement dans l'ombre.
28 15 Menelaüs eſt dans l'ombre.
29 58 Pline eſt dans l'ombre.
35 30 l'ombre au milieu de la Mer du Nectar.
37 0 la Mer du Nectar eſt entiérement dans l'ombre.
44 13 le temps s'eſt couvert.

A $3^h\ 37'\ 45''$ commencement de l'Emerſion.
38 20 commencement certain.
4 19 10 Manilius hors de l'ombre.
21 20 Menelaüs eſt ſorti de l'ombre.
26 20 Pline eſt ſorti.
28 36 la Mer de la Tranquillité eſt ſortie de l'ombre.

à 4^h 30′ 15″ la Mer du Nectar eſt ſortie de l'ombre.
38 5 l'ombre au bord de la Mer des Criſes.
44 28 fin certaine.

Cette Obſervation a été faite avec une Lunette de 4 pieds, dans un lieu qui eſt à 50 toiſes de l'Egliſe vers le Midi.

OBSERVATION

De l'Eclipſe du Soleil du 4 Octobre 1736, faite dans l'Abbaye de S.t Mathieu en Bretagne.

Par M.rs MARALDI & CASSINI DE THURY.

POUR faire cette Obſervation, on s'eſt ſervi d'un Quart-de-Cercle de deux pieds, garni d'un Micrometre, par le moyen duquel on a pris exactement la grandeur du diametre du Soleil, que l'on a trouvée de 1007 parties. On a enſuite incliné ce Quart-de-Cercle de maniére qu'il ſuivît la direction du cours du Soleil.

A 4^h 35′ 34″ du ſoir, commencement de l'Eclipſe, qu'on a vû très-diſtinctement.
39 0 la partie claire du Soleil occupoit 964 parties.
41 33 la Tache qui eſt dans le Soleil eſt éclipſée.
44 10 la partie claire occupoit 910 parties, ce qui donne la grandeur de l'Eclipſe de 1 doigt 9 minutes.
47 30 la partie claire eſt de 876 parties.
48 30 elle eſt de 850 parties.
53 0 elle eſt de 825, ce qui donne la grandeur de l'Eclipſe de 2 doigts 10 minutes.
58 52 elle eſt de 770 parties.
5 3 50 la partie claire eſt de 750, ce qui donne la grandeur de l'Eclipſe de 3^d 3′. Le Soleil ſe cache dans les nuages.

à 5^h 28′ 0″ la partie claire eſt de 675 parties.
35 24 elle eſt de 695, ce qui donne la grandeur de l'Eclipſe de 3 doigts 43 minutes.

Le Soleil s'eſt enſuite caché juſqu'à ſon coucher.

OBSERVATION DE L'ECLIPSE TOTALE DE LUNE,

Faite à Paris le 20 Septembre 1736 au matin.

Par M. GRANDJEAN DE FOUCHY.

LE Ciel qui avoit été fort couvert toute la ſoirée, s'étant éclairci vers les 11 heures, je me préparai à obſerver cette Eclipſe. J'employai pour cela une Lunette de 7 pieds, & une Pendule à demi-ſecondes que j'avois réglée ſur la Pendule à ſecondes de mon Quart-de-cercle mural. La Lune s'étant donc dégagée de quelques nuages qui la couvroient à 1^h 7′, j'apperçus que l'Eclipſe étoit commençée, & j'obſervai les phaſes ſuivantes.

Temps vrai.			
A 1^h	8′	29″	l'ombre à Grimaldi.
	11	38	.... à Galilée.
	20	6	.... à Képler.
	21	11	.... à Ariſtarque.
	24	52	.... à Heraclide.
	27	36	.... au bord de Copernic.
	28	43	.... au milieu de Copernic.
	30	14	.... ſur tout Copernic.
	42	22	.... au commencement de Platon.
	43	17	.... ſur tout Platon.
	44	34	.... à Manilius.
	45	19	.... au bord de *Mare ſerenitatis.*
	48	3	.... au milieu de Dionyſius, & au bord de Menelaüs.

à 1h	54′	10″	l'ombre	au bord de Fracaſtorius.
	55	5	....	au bord de Poſſidonius.
	55	38	....	ſur tout Fracaſtorius.
2	0	9	....	au bord de *Mare Imbrium.*
	4	35	....	au bord de *Mare Criſium.*
	8	27	....	ſur tout *Mare Criſium.*
	11	15	Immerſion totale.	

La Lune, pendant l'obſcurité totale, ne ſubit aucun changement remarquable. Voici préſentement les phaſes croiſſantes.

A 3h	58′	44″	recouvrement de lumiére.	
4	1	14	l'ombre	à Grimaldi.
	4	55	....	à Galilée.
	11	49	....	à Képler.
	14	41	....	à Ariſtarque.
	15	8	....	à Heraclide.
	15	30	....	à Copernic.
	21	56	....	ſur tout Tycho.
	24	23	....	ſur tout Copernic.
	26	59	....	au bord de Platon.
	29	25	....	ſur tout Platon.
	34	24	....	au bord de *Mare ſerenitatis.*
	39	23	....	Manilius eſt ſorti.
	45	10	....	Catharina hors de l'ombre.

La Lune entra enſuite dans des nuages qui ne me permirent plus de rien obſerver de la fin de l'Eclipſe.



SUR LES CHANGEMENTS QUI ARRIVENT AUX ARTERES COUPÉES;

Où l'on fait voir qu'ils contribuent essentiellement à la cessation de l'Hémorragie.

Par M. MORAND.

LEs Mémoires de l'Académie, des années précédentes, sembleht ne rien laisser à desirer sur la maniére d'expliquer comment le sang s'arrête dans les Hémorragies produites par l'amputation des membres. 14 Novemb. 1736.

On y trouve des observations importantes données par M. Petit le Chirurgien, dont il conclut que le sang s'arrête par la formation d'un Caillot au bout de l'Artere, & qu'entre les différents moyens inventés par l'Art pour aider la Nature, dans cette occasion, la compression du vaisseau est un des meilleurs. On y lit une histoire recherchée de l'Amputation, donnée par M. Petit le Médecin, avec le détail d'un grand nombre d'expériences qu'il a faites sur les Astringents, pour prouver qu'ils ont la propriété d'absorber les humidités qui sont entre les fibres des chairs & des vaisseaux.

Ces Mémoires donnent à la vérité des idées claires de la façon dont agissent ces différents moyens, mais il m'a paru qu'il étoit utile de considérer en quoi l'Artere elle-même contribuë à la cessation de l'hémorragie; c'est ce que je me propose d'expliquer dans cette Dissertation.

Qu'une Artere soit ouverte en général, il faut nécessairement une cicatrice qui la ferme pour empêcher le sang d'en sortir; qu'elle soit coupée transversalement, telle qu'elle est par l'amputation d'un membre, il faut aussi une cicatrice qui ferme le bout du vaisseau, mais elle doit se faire par une méchanique différente.

Cette cicatrice ſuppoſe des changements arrivés à l'Artere, dans le diametre ou la forme, ſoit de ſon orifice, ſoit de ſon calibre ; c'eſt un principe conſtant, auquel je ne crois pas qu'aucun cas particulier puiſſe apporter exception.

Ces changements qui arrivent à l'Artere, ſe font par la Nature, ou ſont procurés par l'Art, & l'Art n'a fait que copier la Nature dans les moyens qu'il employe pour arrêter les Hémorragies.

En effet, dans celles des vaiſſeaux intérieurs, le ſang ne peut s'arrêter que par l'affaiſſement ou la criſpation du tuyau; l'affaiſſement au moyen duquel les parois internes du vaiſſeau ſe rapprochent du centre, eſt l'effet naturel du mouvement du ſang rallenti par la défaillance qui ſuit l'hémorragie, & qu'on a ſoin d'entretenir à un certain point par la grande diette & le repos des parties : la criſpation arrive par les mêmes loix ſuivant leſquelles une corde attachée aux deux bouts ſe raccourcit, ſi on la partage en deux; & le raccourciſſement eſt proportionnel à la tenſion de la corde. L'affaiſſement remédie à l'hémorragie qui ſuit la ſimple ouverture, & la criſpation à celle que cauſe la rupture totale.

Dans les hémorragies des vaiſſeaux extérieurs, ſur-tout celle que je conſidere ici principalement, & qui ſuivent l'amputation d'un membre, il faut néceſſairement qu'il ſe faſſe au bout de l'artere coupée un applatiſſement ou un froncement, & tous les effets des agents extérieurs mis en uſage pour arrêter le ſang, tendent toûjours à procurer l'un ou l'autre de ces deux états. Voyons ce qui doit arriver au bout de l'Artere coupée pour les acquérir; c'eſt ce qu'il ſera facile de démontrer avec le ſecours de quelques Figures.

Une Artere *A* coupée tranſverſalement en *B*, préſente un orifice *C*, dont la circonférence eſt la même que celle de ſon calibre; ſi dans le bout coupé elle eſt applatie par quelques moyens, elle changera de forme, & ſon orifice repréſentera un ovale fort allongé *D*, les parois internes du vaiſſeau rapprochées du centre ſe toucheront, ou ſeront prêtes à ſe toucher, & le bout du vaiſſeau, comme l'a remarqué M. Petit

le Chirurgien, prendra la forme d'une anche de hautbois, comme dans la Figure *E*. Cet applatiſſement eſt toûjours l'effet de la compreſſion que font les différents points d'appui poſés non ſur l'orifice du vaiſſeau, mais ſur quelqu'une de ſes faces. Les moyens dont on ſe ſert pour cela, ſont connus des gens de l'Art, & M. Petit le Chirurgien y a adjoûté de grandes perfections. Quels que ſoient ces moyens, la compreſſion qu'ils produiſent doit néceſſairement diſpoſer le vaiſſeau à ſe cicatriſer, parce qu'elle en approche les parois, qui peu-à-peu ſe rendent adhérentes, & enſuite s'uniſſent enſemble.

Examinons préſentement comment ſe doit faire le froncement.

J'ai dit qu'une Artere coupée tranſverſalement préſente un orifice dont le cercle eſt le même que celui de ſon calibre; ſi l'orifice ou le calibre ſont froncés par quelques moyens, il doit arriver changement dans le diametre, & diminution dans la capacité du vaiſſeau.

Ce froncement peut être de trois eſpeces, 1.° De l'orifice ſeul, & alors il change l'état des derniers plans des fibres circulaires de l'Artere, dont les parties ſe rapprochent du centre, en ſe pliſſant les unes dans les autres; ce froncement eſt produit par l'action des ſtiptiques appliqués ſur le vaiſſeau, il change l'orifice *C 2* en *F*, & le vaiſſeau *AB* en *G*.

2.° Le froncement peut être du calibre du vaiſſeau par le raccourciſſement des fibres longitudinales qui ſe criſpent, & ſe retirent d'elles-mêmes; alors le plan des fibres longitudinales retirées, devenu plus épais, occupe plus de place dans la capacité du vaiſſeau, le bout eſt raccourci, & la capacité eſt moins grande. Cette rétraction change l'orifice *C 3* en *H*, & le vaiſſeau *AB* en *I*; elle ſuffit ſeule pour arrêter les hémorragies des petits vaiſſeaux, & elle concourt à arrêter celles des plus gros.

3.° Le froncement peut être de tout le calibre du vaiſſeau au deſſus de l'orifice, ſi toutes les tuniques de l'Artere ſont comprimées & rapprochées vers l'axe du vaiſſeau par un

corps qui l'environne exactement, comme cela arrive par l'effet de la ligature; alors l'orifice *C 4* est changé dans l'endroit de la ligature en *K*, & l'Artere *A B* en *L*.

Ces principes une fois posés, il ne sera pas difficile de déterminer les degrés de l'applatissement & du froncement de l'Artere, relativement à l'action des agents extérieurs, & l'on voit que ces moyens seront plus sûrs & plus efficaces, à proportion qu'ils diminueront davantage le calibre ou le diametre du vaisseau.

Donc les changements qui arrivent à l'Artere coupée par un effet purement naturel, si le vaisseau est intérieur, & par les secours de l'art, s'il est à portée des agents extérieurs, contribuent essentiellement à la cessation de l'hémorragie, ce que j'avois à démontrer.

Je ne prétends point exclure le Caillot de la part qu'il doit y avoir; mais si on veut admettre cette hypothese, que le Caillot seul arrête le sang, on verra qu'elle présente de grandes difficultés, & ces mêmes difficultés fournissent de nouvelles preuves pour le sentiment que je soûtiens.

En effet, quelque forme qu'ait le caillot de sang qui doit servir de bouchon, c'est le bout de l'artere qui a été son moule. Si on suppose le tuyau conservé dans le même état où il étoit au moment de sa section, & sans avoir changé ni de forme ni de diametre, le caillot moulé dans sa capacité formera un cylindre uniforme aux deux bouts, & sera par conséquent un bouchon incapable d'arrêter le sang, parce qu'il pourra à tout instant être chassé par la colomne du sang fluide qui le suit.

Si on considere le caillot qui se trouve dans le vaisseau par la dissection de ceux qui ont souffert l'amputation, on le verra bien différent. Comme il est fait de l'assemblage des parties fibreuses du sang, & que cet assemblage suppose un repos de la portion du sang retenu vers le bout du vaisseau coupé, le caillot est plus épais à l'extrémité du vaisseau, parce que le mouvement y est moindre, & se termine en pointe à mesure qu'il remonte vers l'origine de l'artere, parce

que le ſang y eſt plus remué, ſa pointe flotte dans le ſang fluide, & ſa baſe eſt terminée par une forme à peu-près ovoïde. Dans cet état il repréſente aſſés bien la moitié d'un fuſeau, comme on le voit dans la Figure *N*. Tel eſt l'état du caillot qu'on trouve dans l'artere les premiers jours après l'amputation, mais le ſang ceſſant peu-à-peu d'aborder à l'extrémité du vaiſſeau qui s'eſt cicatriſé par l'applatiſſement ou le froncement, en faiſant route par les embouchûres des vaiſſeaux collatéraux, les parois de l'artere s'approchent de plus en plus de ſon axe, le vaiſſeau en ſe rétréciſſant au deſſus du bout cicatriſé devient un cone dont la pointe eſt à la cicatrice, & le caillot comprimé devient vers la cicatrice un peu plus pointu qu'il n'étoit; enfin la capacité de l'artere s'oblitere tout-à-fait dans une étenduë plus ou moins grande, & dégénere en une eſpece de ligament; & comme le caillot a toûjours été ſerré de plus en plus de la pointe du cone vers la baſe, il s'amincit peu-à-peu, & s'anéantit par les ſuites.

La réflexion fait voir que dans tous ces états le caillot prend la forme que l'artere lui a donnée, qu'il faut toûjours admettre le concours du vaiſſeau avec le caillot pour arrêter l'hémorragie, & que ſi le caillot peut pendant quelque temps ſuſpendre le retour de l'hémorragie, c'eſt l'artere même cicatriſée qui doit l'empêcher pour toûjours.

Pour prouver que le caillot ſeul peut le faire, on pourra citer les deux obſervations de M. Petit le Chirurgien, l'une ſur une Artere qui ſe trouve ſouvent dans le Tibia, aſſés groſſe dans quelques Sujets, & qui étant logée dans un canal oſſeux, eſt à l'abri des agents extérieurs qui peuvent changer ſon état; l'autre ſur une Artere oſſifiée qui ne pouvoit être ſerrée par la ligature. Mais ces deux obſervations, qui d'ailleurs font voir le génie de leur auteur par rapport aux moyens d'arrêter le ſang en pareil cas, ne ſont pas contraires aux principes que j'ai expliqués.

En effet, dans l'un & dans l'autre, l'artere doit changer d'état par le froncement du ſecond genre, c'eſt-à-dire, par le raccourciſſement de ſes fibres longitudinales, qui peut ſeul

arrêter le ſang dans les petites arteres. Dans le premier, le canal oſſeux n'empêche point ce raccourciſſement, & l'artere qu'il renferme n'eſt pas ordinairement conſidérable. Dans celui de l'artere oſſifiée, il eſt bon de remarquer que jamais, du moins ſuivant ce que j'ai obſervé, les deux plans de la tunique charnuë des arteres ne s'oſſifient enſemble, j'ai toûjours vû que c'étoit les fibres annulaires, & que la tunique la plus intime gardoit ſa conſiſtance naturelle. Je conviens donc que ce dernier cas eſt un de ceux où la compreſſion doit avoir lieu, & où elle peut ſeule s'oppoſer à la ſortie du ſang, puiſqu'on ne peut point froncer l'extrémité du vaiſſeau, mais le changement du diametre intérieur contribuera à faire réuſſir les moyens extérieurs, & les fibres longitudinales, en ſe raccourciſſant, & ſe pelotonant ſur elles-mêmes, formeront dans un cylindre fait par les anneaux cartilagineux ou oſſeux, un cone plus court que le cylindre, avec froncement dans l'endroit où il eſt tronqué. La ſtructure de l'artere donnera donc dans le premier cas la Figure *G*, & dans le ſecond la Figure *O*.

Enfin, s'il y a des obſervations qui prouvent que dans certains cas le caillot ſeul peut arrêter l'hémorragie, il y en a qui prouvent que l'applatiſſement ſeul de l'artere peut intercepter le cours du ſang, & je ne crois pas qu'on puiſſe ſe refuſer aux conſéquences qui réſultent de l'obſervation ſuivante, & par laquelle je finirai ce Mémoire.

Au mois de Décembre 1735, un Homme de la campagne reçût une contuſion violente à la partie interne & moyenne du bras gauche, le long du trajet des vaiſſeaux; les veines extérieures furent déchirées, & cauſerent une hémorragie qu'un Chirurgien arrêta par les moyens connus. L'hémorragie étant revenuë malgré un bandage aſſés ſerré, le Chirurgien mit un tourniquet au deſſus de la playe, & croyant que l'hémorragie étoit produite par l'artere, il m'appella pour couper le bras au bleſſé qui, ſelon lui, n'avoit plus d'autre reſſource. Il y avoit deux jours de la bleſſure, lorſque je viſitai le bras, je trouvai un eſcarre qui me parut n'intéreſſer

que la peau, l'avant-bras & la main dans une chaleur naturelle, celle-ci médiocrement enflée, mais point de pouls. Je crus que le tourniquet l'interceptoit, & qu'il falloit le lâcher pour avoir la facilité de juger de l'eſpece de l'hémorragie & du vaiſſeau qui la fourniſſoit.

Le tourniquet entiérement lâché, la playe ne donna point de ſang, je ſentois très-diſtinctement le battement de l'artere au deſſus de l'endroit contus, & même juſqu'à l'eſcarre, mais je ne le trouvois plus au deſſous de l'eſcarre, ni à l'artere du carpe.

Dans une ſituation auſſi périlleuſe, je fus tout prêt à décider l'amputation du bras, mais comme il y avoit de la chaleur malgré l'abſence du pouls, je fus d'avis de la différer juſqu'à des accidents marqués, & de faire ce qui étoit raiſonnable pour ſe rendre maître du ſang, en cas que l'hémorragie revînt.

On ſaigna le Malade pluſieurs fois de l'autre bras, on appliqua ſur la partie contuſe les topiques convenables, on tint le membre dans une ſituation favorable au cours du ſang, au moyen de quoi l'échimoſe & le gonflement extérieur ſe diſſiperent, la ſuppuration de l'eſcarre cutané commença le onze de la bleſſure, & tout promettoit guériſon, mais le pouls ne revenoit point : le bras reſta engourdi pendant pluſieurs jours, puis le malade y reſſentit de grands picottements, enſuite il s'eſt amaigri ; le pouls qui ne fut point ſenſible pendant ſix ſemaines, ne ſe développa que peu-à-peu, & actuellement même il eſt beaucoup plus petit que celui de l'autre, mais, à cela près, le bleſſé eſt parfaitement guéri, ſans être incommodé de ſon bras.

Ce cas ſingulier me paroît préſenter des inductions bien importantes.

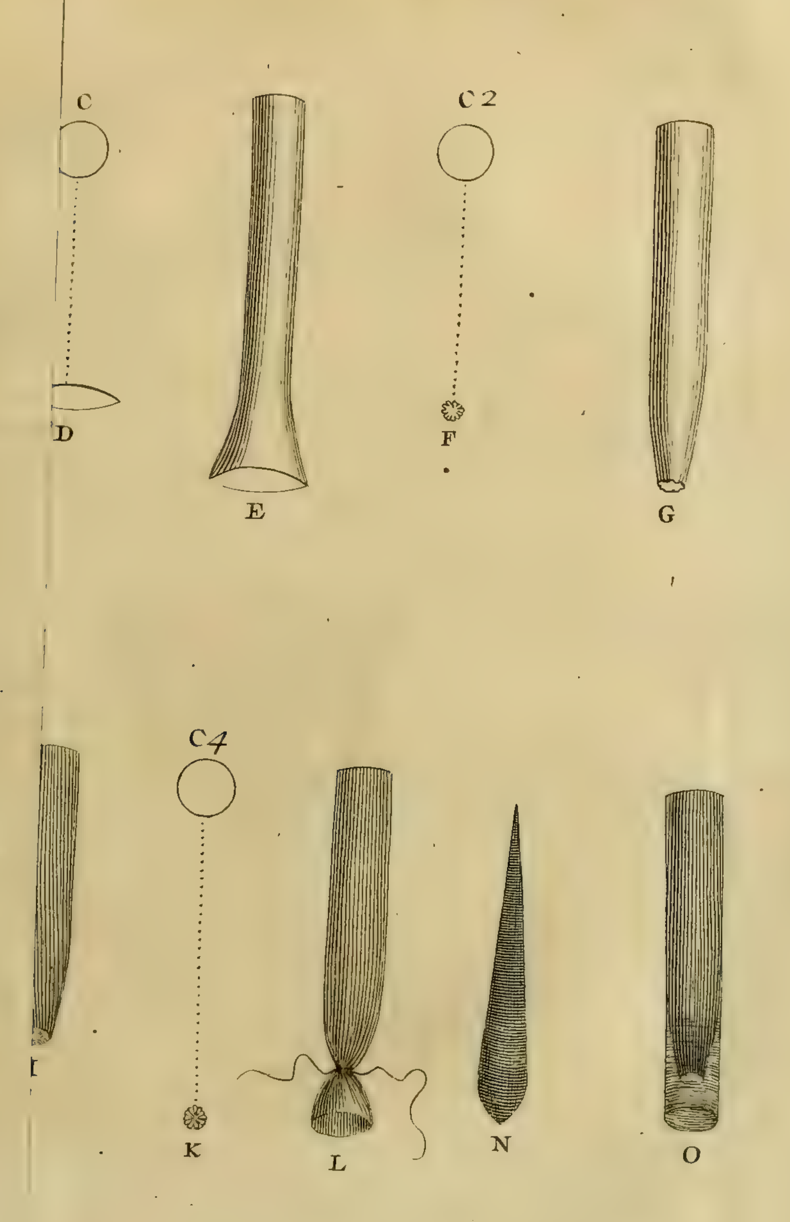
Il eſt vraiſemblable que la ceſſation ſubite du pouls n'a pû arriver que par un changement à l'endroit de l'artere qui a été contus ; & quel peut avoir été ce changement, ſinon un applatiſſement total du vaiſſeau, au moyen de quoi les parois intérieures ſe ſont renduës adhérentes ? mais ce qui eſt

remarquable, c'eſt que l'union de ces parois vers l'axe du vaiſſeau ſe ſoit faite ſur le champ. Si le membre a continué de vivre, c'eſt que la diviſion de l'artere étoit avantageuſe, & la circulation s'eſt rétablie peu-à-peu par les branches collatérales, comme il arrive dans certains cas où l'artere a été liée ou coupée. Or ſi cela eſt arrivé à la continuité d'une artere, tout-à-coup, & dans un ſujet âgé dont les fibres n'étoient pas bien ſouples, certainement cela doit arriver plus aiſément au bout d'une artere coupée, que l'on a froncé ou applati, & dont le recollement des parois ſe fait peu-à-peu.

Les changements qui arrivent aux Arteres, contribuent donc à la ceſſation de l'hémorragie conjointement avec le Caillot, généralement dans tous les cas; & s'il eſt poſſible que l'Artere ſeule ou le Caillot ſeul le faſſent, les cas qu'on apportera en preuve ſeront toûjours fort rares.



SUR LA


C
D
E
C 2
F
G
I
C4
K
L
N
O

A

C

C 2

D

F

B

E

G

C 3

C 4

I

H

K

L

N

O

SUR LA PERPENDICULAIRE A LA MÉRIDIENNE DE L'OBSERVATOIRE

A la diſtance de 60000 toiſes vers le Nord.

Par M. CASSINI DE THURY.

DANS le Voyage qui fut entrepris par ordre du Roy en 1733, l'on avoit prolongé la Perpendiculaire à la Méridienne de l'Obſervatoire juſqu'aux Côtes de la Normandie, où elle ſe termine près de Grandville, & l'on avoit déterminé la ſituation des principaux objets qui ſont aux environs, de même que celle des Villes des différentes Provinces qui ſe trouvoient à peu-près dans cette direction. En 1734 on prolongea cette même Perpendiculaire juſqu'à Straſbourg, & l'année derniére nous en décrivîmes une autre à la diſtance de 60000 toiſes de celle de l'Obſervatoire vers le Midi, que nous prolongeâmes depuis Orléans juſqu'à Breſt, où ſe termina ce travail, ce qui nous donna lieu de déterminer le cours de la Loire juſqu'à ſon embouchure dans la Mer, de même que la poſition des Côtes méridionales de la Bretagne; de ſorte que du réſultat des opérations des deux derniéres années, l'on eut la diſtance de Breſt à Straſbourg, ou, ce qui revient au même, l'arc terreſtre compris entre ces deux Villes, qui comparé à l'Arc céleſte correſpondant, déterminé autrefois par des Obſervations aſtronomiques, donna la grandeur du degré ſur ce parallele. L'on examina même ſi cette grandeur répondoit à celle qui devoit réſulter des obſervations de la Méridienne, en ſuppoſant que la Terre fût ronde, & l'on y trouva quelques différences qui ont donné lieu à pluſieurs recherches & entrepriſes importantes que l'Académie Royale des Sciences jugea devoir faire dans des Pays où les différences fuſſent aſſés grandes pour qu'on ne pût pas les attribuer aux erreurs inévitables dans les

Obſervations, tant aſtronomiques que géométriques, que l'on y avoit employées.

A l'égard des Obſervations aſtronomiques dont on ſe ſert pour déterminer les diſtances en longitude ſur un même parallele, celles qu'on y a jugées les plus convenables, ſont les Eclipſes des Satellites de Jupiter, dont la préciſion dépend de celle avec laquelle divers Aſtronomes peuvent les obſerver. Une ſeconde de différence dans l'heure de l'obſervation, en cauſe une de 160 toiſes ſur le parallele de Paris, & l'on ſçait que l'on eſt bien éloigné de pouvoir faire ces ſortes d'obſervations avec une ſi grande exactitude.

Mais s'il y a lieu de ſuppoſer quelque erreur dans les Obſervations aſtronomiques, l'on peut auſſi avec raiſon en reconnoître quelqu'une dans les opérations géométriques; car quoiqu'il n'y ait rien de plus certain que les Méthodes que l'on y employe par rapport à la théorie, elles ne laiſſent pas auſſi d'être ſuſceptibles d'erreur dans la pratique, à moins qu'on n'y apporte une très-grande précaution, ſouvent très-difficile, & quelquefois même impoſſible par les obſtacles qu'on y rencontre; l'on eſt obligé d'avoir la diſtance de deux lieux éloignés l'un de l'autre par une longue ſuite d'opérations, l'on employe des inſtruments de différentes grandeurs, à cauſe de la difficulté qu'il y a de pouvoir placer les plus grands dans les lieux où il eſt néceſſaire d'obſerver, l'on trouve des objets qui ne ſe diſtinguent pas toûjours avec la même évidence, quelquefois même d'une figure peu réguliére, & qui ſe préſentent de divers endroits ſous des aſpects différents, quoiqu'il ſoit néceſſaire de ſe diriger toûjours au même point; de ſorte que quelque ſoin & quelque attention que l'on ait, il ſe gliſſe toûjours quelques erreurs qui échappent même à l'Obſervateur le plus attentif, & qui l'obligent de reconnoître qu'il ne pourra jamais arriver à cette préciſion ſi déſirée, & qui, lorſqu'elle ſe rencontre, ne peut être dûë qu'au hazard. L'on ne devroit donc nullement être ſurpris de trouver des erreurs après une longue ſuite d'opérations, & ces préciſions ſurprenantes auxquelles l'on eſt

ſouvent arrivé, bien-loin de convaincre de la derniére préciſion de l'ouvrage, doivent être ſeulement regardées comme un indice & un préjugé que les erreurs ſe ſont compenſées, & que l'on n'eſt gueres éloigné du vrai. Ce ſont ces motifs qui nous ont fait connoître la néceſſité de vérifier en premier lieu les opérations de 1733, où l'on avoit été obligé de faire pluſieurs détours, & par conſéquent un plus grand nombre d'obſervations que ſi l'on eût été en ligne droite; en ſecond lieu, l'ouvrage de l'année derniére, où l'on s'étoit auſſi écarté de ſa premiére direction pour ſuivre le cours de la Loire, & décrire la Côte méridionale de la Bretagne juſqu'à Breſt, où l'on étoit venu par une longue ſuite de Triangles, ſans avoir pû trouver de baſe à meſurer d'une grandeur ſuffiſante pour vérifier nos opérations.

Pour executer ce projet, nous jugeâmes que de même qu'on avoit commencé l'année précédente à décrire une Perpendiculaire à la Méridienne de Paris du côté du Midi, à la diſtance de 60000 toiſes, on devoit en décrire une autre du côté du Nord, à pareille diſtance; que l'on prolongeroit juſqu'à la Mer, d'où l'on continueroit les opérations ſur les Côtes de Normandie & de la partie ſeptentrionale de la Bretagne, pour nous réunir d'abord aux Triangles formés en 1733 juſqu'à Grandville, & rejoindre enſuite ceux que nous avions faits en 1735 juſqu'à Breſt par une route bien différente.

Outre les avantages que l'on devoit retirer de ce travail par la deſcription des Côtes ſeptentrionales de la France, dont les points principaux ne ſont connus qu'imparfaitement, comme nous avons eu occaſion de le vérifier; nous avions encore en vûë un objet très-important pour l'execution des projets que l'on a entrepris en France depuis 1733, qui étoit de ſçavoir à quel degré de préciſion on peut porter les opérations géométriques pour déterminer ſur Terre les diſtances entre des lieux fort éloignés les uns des autres. Ainſi l'on ſent la néceſſité du Voyage que nous projettions de faire, & en même temps la grande préciſion qu'il falloit y apporter. Une

ſuite de Triangles dont les angles ne fuſſent pas trop aigus; aucun angle conclu, ou au moins déduit de méthodes auſſi certaines que s'il eût été obſervé; des baſes meſurées d'intervalle en intervalle pour ſe redreſſer, & pour donner la préférence ſur les Triangles de vérification; des inſtruments très-exacts & très-ſolides, pour que le tranſport n'y pût cauſer aucune altération ſenſible; quelques nouvelles additions pour que l'uſage en fût plus facile; en un mot, mille précautions pour un ouvrage auſſi épineux : ce ſont-là les vûës que l'on s'eſt propoſées dans le Voyage de cette année, que j'ai executé avec M. Maraldi, & dont je vais avoir l'honneur de rendre compte au Public.

Comme nous nous étions apperçûs les années précédentes que les inſtruments étoient fort ſujets à ſe déranger par le tranſport, nous en fîmes conſtruire un nouveau très-ſolide, de deux pieds, parce que nous avions remarqué que de cette grandeur, moyenne entre nos plus petits & nos plus grands inſtruments, l'on pourroit en faire uſage dans preſque tous les endroits où il eſt néceſſaire d'obſerver; l'on y joignit un Micrometre pour prendre les angles avec plus de préciſion, & pour meſurer les diametres des Clochers & des objets qui paroiſſoient ſous un trop grand angle. On eut auſſi ſoin de le vérifier ſur la Terraſſe de l'Obſervatoire, en le comparant avec les obſervations qui y ont été faites depuis pluſieurs années avec une très-grande préciſion. L'on avoit auſſi remarqué qu'en obſervant des angles entre divers objets, leur ſomme ou leur différence ne ſe trouvoit pas toûjours égale à celle de l'angle pris immédiatement, à cauſe de la différente hauteur de ces objets qui n'étoient point ſur le même plan. Nous fîmes donc conſtruire un inſtrument deſtiné uniquement à prendre ces hauteurs, & dont nous avons donné, avant notre départ, la deſcription à l'Académie, avec la Méthode dont on doit ſe ſervir pour réduire les angles obſervés dans des plans différents à leur juſte valeur. Le premier eſſai que nous en fîmes, fut au Pilier que l'on avoit placé autrefois ſur Montmartre dans l'endroit précis où paſſe

la Méridienne de l'Obſervatoire prolongée vers le Nord, à la place duquel l'on vient de conſtruire une Pyramide, pour conſerver à la poſtérité la mémoire de tant de grands ouvrages qu'on a entrepris par ordre du Roy, & qui partent, pour ainſi dire, de ce point. L'angle obſervé entre cette Pyramide & le Clocher de Montmartre eſt de 4° 14′ 45″, au lieu que réduit au même plan, il doit être plus petit de 1′ 25″ qu'on ne l'a obſervé, ce qui auroit cauſé une pareille erreur dans la direction de la Méridienne & de la Perpendiculaire, ſi l'on n'y avoit pas eu égard. L'on peut juger, par ce premier eſſai, de l'importance qu'il étoit d'obſerver les différentes hauteurs des objets que l'on employe, & combien on s'écarteroit de ſa premiére direction ſi on venoit à les négliger.

Nous partîmes de Paris le 5me de Mai, & nous allâmes à Sourdon, cinq lieuës en de-çà d'Amiens, qui eſt un des termes des opérations de la Meſure de la Terre, & en même temps le lieu d'où l'on a continué la Méridienne vers le Nord juſqu'à Dunkerque. Comme dans les Triangles qui s'y terminoient, il y avoit quelques angles de conclus, ce que nous voulions abſolument éviter, & qu'il avoit été impoſſible d'obſerver; nous y ſubſtituâmes d'autres Triangles plus grands dont l'on obſerva tous les angles, & qui nous menerent immédiatement à Vignacourt. Nous continuâmes de-là nos opérations le long de la Riviére de Somme juſqu'à St Vallery près de ſon embouchûre, en nous écartant un peu de notre direction vers le Nord, ce qui nous donna le moyen de déterminer quelques objets ſur la Côte de Picardie, qui ſerviront dans la ſuite pour la deſcription des Côtes de cette Province juſqu'à Dunkerque. Nous ſuivîmes enſuite les bords de la Mer juſqu'à Dieppe, en déterminant les directions des Caps & des autres objets qui pouvoient nous donner la poſition des Côtes. De Dieppe nous allâmes vers le Havre dans le Pays de Caux, où nous nous trouvâmes environnés d'Arbres plus élevés que la plûpart des Clochers dont ils nous déroboient la vûë. Après avoir donc tenté divers moyens pour

pénétrer dans le pays, nous prîmes le parti de faire construire des échafauts sur ces Arbres mêmes, pour pouvoir observer à leur sommet. Cette entreprise paroissoit fort difficile. Les arbres où il étoit nécessaire d'observer étoient des Sapins dont la hauteur excédoit 100 pieds, qui se terminoient en pointe, & où il n'y avoit point de solidité suffisante pour soûtenir l'instrument & l'Observateur; mais toutes ces difficultés ne nous rebuterent point, & nous fûmes assés heureux pour trouver des ouvriers assés hardis pour oser l'entreprendre, & assés habiles pour pouvoir l'executer. Le premier que nous fîmes construire fut à Eberville, où il y avoit un Sapin très-élevé, que l'on avoit vû de divers endroits. On s'appuya d'abord contre un autre arbre qui étoit proche, mais moins élevé; mais comme on ne le trouva pas encore à une hauteur suffisante pour dominer par dessus tous les autres arbres qui étoient aux environs, il fallut abandonner ce premier dessein, & se réduire à faire l'échafaut sur l'arbre le plus élevé, ce que l'on executa, en plaçant à son sommet deux piéces de bois de 30 pieds de longueur, que l'on réunit à l'arbre par des chevilles & des cordages, en sorte qu'ils ne fissent tous ensemble qu'un même corps assés solide pour soûtenir un échafaut formé par six Equerres de charpente, sur lesquelles on avoit posé des planches avec un parapet, pour pouvoir y placer l'instrument, & observer avec sûreté. C'est ce qu'il nous réussit de faire par un temps calme qu'il fallut attendre exprès, car la hauteur de cet échafaut étant de 102 pieds au dessus du terrein, on peut juger que la moindre agitation de l'air en devoit causer une au sommet de l'échafaut, nuisible à l'exactitude des observations. Ce temps calme fut précédé par un des vents des plus impétueux que l'on ait ressenti cette année, qui arriva le 16 Mai, ce qui nous rassûra sur la solidité de cet échafaut, qui n'en reçut aucune altération. Il est aisé de concevoir que ces sortes d'échafauts seroient plus aisés à construire, & plus à l'abri au milieu des Forêts, qui sont les plus grands obstacles pour la continuation de ces sortes d'ouvrages, & qu'ainsi il n'y a

guéres de difficultés qu'on ne puiſſe ſurmonter par ce moyen. Nous en fîmes conſtruire un pareil, & à peu-près de la même hauteur, ſur un autre Sapin à Villainville, & par ce moyen nous arrivâmes au Havre de Grace, dont nous déterminâmes la ſituation, de même que d'Harfleur & d'Honfleur qui ſont de part & d'autre de l'embouchûre de la Seine. Ce fut aux environs de cette derniére Ville qu'après avoir cherché le long des Côtes un terrein propre pour meſurer une baſe, nous en trouvâmes un ſur le rivage de la Seine, du côté du Midi, où nous meſurâmes un eſpace de 3597 toiſes 3 pieds de la maniére qu'on l'a pratiqué en d'autres occaſions, ce que nous crûmes devoir répéter une ſeconde fois, parce que, quoique le terrein fût fort uni, les ſables mouvants nous avoient laiſſé quelque incertitude ſur la premiére meſure; cette baſe s'eſt trouvée conforme à celle qui réſultoit d'une des ſuites de nos Triangles auxquels nous avons donné la préférence, parce que tous les angles en avoient été obſervés.

Au ſortir du Havre, nous trouvâmes encore des Forêts, ce qui nous obligea de placer des ſignaux ſur les Caps qui avancent dans la Mer, & forment une eſpece de Golfe depuis l'embouchûre de la Mer juſqu'aux environs de Caën; mais comme on avoit de la peine à les diſtinguer, parce qu'ils ſe confondoient avec d'autres arbres qui étoient derriére & aux environs, nous prîmes le parti d'y faire des feux pour pouvoir les obſerver pendant la nuit, de même que M. Picard l'avoit fait autrefois dans ſa Meſure de la Terre, & que nous l'avions pratiqué avec ſuccès en 1734 dans la deſcription de la Perpendiculaire à la Méridienne de Paris du côté de l'Orient, aux environs de Straſbourg. Mais quoique les feux que nous avions faits à la place de ces divers ſignaux, fuſſent à des diſtances beaucoup moins conſidérables, il fut impoſſible d'appercevoir pendant les premiéres nuits ceux qui étoient les plus éloignés du Clocher de Beni près de Caën, d'où il étoit néceſſaire de les obſerver, & où on avoit fait dreſſer un échafaut au dehors du Clocher pour

les voir plus commodément ; ce que nous attribuâmes aux brouillards qui s'élevent ordinairement ſur la Mer quelque temps après le coucher du Soleil. On avoit même peine à diſtinguer ceux qui étoient les plus proches, à cauſe de l'agitation de l'air qui empêchoit d'éclairer pendant la nuit les fils de la Lunette ; nous eſſayâmes donc de faire des feux immédiatement après le coucher du Soleil, avant l'entrée de la nuit, ce qui nous réuſſit parfaitement ; & pour une plus grande préciſion, on en fit faire même dans les objets que l'on voyoit de jour, afin d'y pouvoir pointer pendant la nuit, & avoir en même temps les angles entre les différents objets néceſſaires pour la continuation des Triangles.

Nous continuâmes enſuite nos opérations le long des Côtes de la Normandie, & nous nous réunîmes à Grandville, où ſe terminoit la Perpendiculaire à la Méridienne de Paris décrite en 1733, & dont nous trouvâmes la diſtance à Paris peu différente de celle que l'on avoit déterminée alors. On avoit meſuré près de cette Ville une baſe de 3732 toiſes, que nous eûmes la ſatisfaction de trouver aſſés conforme à celle qui réſultoit de nos Triangles. Nous avions auparavant rejoint les Triangles de 1733 aux environs de Caën, & nous avions trouvé une différence de 11 toiſes ſur un des côtés de 11537 toiſes, commun aux deux ſuites de Triangles que l'on y avoit employés, ce qui fait voir que quoique l'on ſe ſoit rencontré de part & d'autre avec aſſés de préciſion ſur les dernières meſures, tant en 1733 que cette année, il y a eu quelques erreurs qui ſe ſont compenſées ſans nuire à la préciſion de l'ouvrage total.

De Grandville nous ſuivîmes les Côtes juſqu'à S.t Malo, dont nous vérifiâmes la poſition par une autre ſuite de Triangles ; nous eſſayâmes même d'y faire quelques obſervations des Satellites de Jupiter, pour vérifier celle qui avoit été faite autrefois par M. Picard, que nous avions comparée à nos meſures ; nous trouvâmes même un endroit très-commode chés M. l'Abbé de Maupertuis, qui nous procura tous les ſecours dont nous pouvions avoir beſoin ; mais il ne nous réuſſit

réuſſit que de faire l'obſervation du ſecond Satellite de Jupiter, qui arriva le 29 Août à 9^h 20′ 27″ à S.t Malo, & dont mon Pere n'a pas pû faire la correſpondante à Paris, étant alors à Compiegne, où il avoit été appellé par ordre du Roy, pour aſſiſter aux Obſervations aſtronomiques auxquelles S. M. s'occupoit dans ſes moments de loiſir. Un mât planté au milieu de ſa Terraſſe du Château pour y élever des Lunettes de différentes grandeurs ; une baſe meſurée ſur le terrein ; des obſervations faites pendant pluſieurs nuits conſécutives, dans un temps que le Ciel offroit tous les jours de nouveaux ſpectacles, & que pluſieurs de ſes Académiciens étoient occupés à les conſidérer dans les différentes régions de la Terre où S. M. les a envoyés, font bien voir le goût qu'Elle a pour les Sciences. Rien de plus digne de la curioſité d'un Roy, rien de plus capable d'exciter le zele que ſes Sujets font paroître pour le progrès des Sciences, dès qu'ils ſçauront que le Roy même a bien voulu prendre part à leurs découvertes, & en être, pour ainſi dire, le Juge & le Témoin.

De S.t Malo nous allâmes à S.t Brieu, & de-là à Guingamp, où nous nous trouvâmes au temps de l'Eclipſe totale de Lune du 20 Septembre, que nous obſervâmes par un temps aſſés ſerein, ce qui eſt rare dans ce pays où les pluyes ſont fréquentes. Nous déterminâmes en même temps la poſition de cette Ville, ce qui étoit néceſſaire pour faire uſage de cette obſervation, & pouvoir la comparer à celles qui ont été faites tant à Paris que dans les autres endroits de la Terre.

Nous continuâmes enſuite nos opérations par le moyen des objets que l'on appercevoit au bord de la Mer, & des ſignaux que nous plaçâmes en différents endroits ſur des Montagnes au dedans des terres, que l'on découvroit de fort loin ; ce qui nous donna la poſition des principales Villes & des autres objets ſitués ſur la Côte de Bretagne, de même que de l'intérieur de cette Province juſqu'à Breſt, où nous nous réunîmes aux Triangles de l'année derniére, n'ayant trouvé qu'une différence d'une toiſe ſur une baſe de 13000 toiſes.

à laquelle l'on étoit venu de part & d'autre par une ſuite de plus de 50 Triangles.

A l'égard de la diſtance de Breſt à la Méridienne de Paris, nous la trouvâmes plus petite d'environ 80 toiſes qu'on ne l'avoit déterminée l'année précédente ; ce que nous avons cru devoir remarquer, pour faire voir que ſi nous avons été aſſés heureux pour nous réunir ſouvent aux mêmes objets par des routes différentes, avec beaucoup de préciſion, il y a des occaſions où l'on ne s'eſt pas rencontré avec la même exactitude; quoiqu'une différence de 80 toiſes ſur une diſtance de 260000, qui n'en eſt pas la 3000me partie, puiſſe être regardée comme très-petite par rapport à toute cette étenduë, & à la multitude d'opérations qu'on a été obligé d'employer pour la déterminer. On ſe ſeroit accordé avec plus de préciſion à la diſtance de Paris à Breſt déterminée l'année derniére, ſi on l'avoit concluë immédiatement de la ſuite des Triangles obſervés depuis Amiens, ſans avoir égard aux baſes meſurées à Honfleur & à Grandville ; mais nous avons cru devoir donner à des meſures actuelles la préférence ſur des opérations Trigonométriques. Suivant notre derniére meſure, la diſtance de Breſt à la Méridienne de Paris eſt de 259237 toiſes, on l'avoit trouvée de 259317 ; ainſi en prenant un milieu, on peut l'établir de 259280 toiſes.

Quoique nous n'euſſions point trouvé de différence ſenſible ſur le réſultat de la baſe commune aux deux ſuites de Triangles, où l'on étoit venu par des routes ſi différentes, il auroit pû arriver que les erreurs ſe fuſſent trouvées du même côté, en les rendant ou trop grandes ou trop petites ; ainſi il étoit néceſſaire de les vérifier par une nouvelle baſe qui devoit être la 3me depuis Paris juſqu'à Breſt, ce qu'il nous réuſſit de faire aux environs de St Pol de Leon, dans la grêve de Goulven, dont le terrein eſt fort uni, & a une étenduë ſuffiſante. Nous fîmes pour cet effet conſtruire huit meſures de trois toiſes chacune ; on en porta quatre à chacune des extrémités de cette baſe, qui étoit terminée d'un côté par le Clocher de Goulven, & de l'autre par un ſignal

qu'on y avoit fait élever; on se partagea en deux bandes, & on commença à mesurer en même temps en sens contraires chacun de son côté jusqu'à l'extrémité opposée, pour avoir deux fois la mesure de cette base, qui se trouva la même, avec une différence de 6 pouces, qui doit être regardée comme insensible. On eut aussi grand soin de vérifier, avant & après l'opération, les mesures dont on s'étoit servi, car on avoit remarqué dans celle d'Honfleur que la sécheresse & l'humidité causoient quelques altérations considérables dans leurs longueurs, pour quel effet on avoit laissé ces mesures quelque temps dans l'eau, afin qu'elles eussent une même consistance. Cette base a été déterminée de 4124 toises 2 pieds, qui est une des plus grandes qui ait été mesurée jusqu'à présent, & elle s'est trouvée conforme, à quelques pieds près, à celle qui résultoit de nos Triangles. Elle est de même que celle de Grandville, placée sur la Perpendiculaire à la Méridienne de Paris qui la traverse à la distance de 250000 toises.

Comme il étoit aussi important de s'assûrer si après la suite de nos opérations, nous ne nous étions pas écartés considérablement de la direction de la Méridienne, nous allâmes les terminer à l'Abbaye de S.t Mathieu, qui est à l'extrémité la plus occidentale de la Bretagne, éloignée de la Méridienne de Paris de 270000 toises, & de 17000 toises de la Perpendiculaire vers le Midi. Ce fut dans cette Abbaye que nous observâmes le Soleil à son coucher pour avoir son Amplitude, que nous trouvâmes de la même quantité qu'elle résultoit de nos Triangles. Nous avions déja trouvé que la direction des côtés de ces Triangles à l'égard de la Méridienne, étoit la même que celle que l'on avoit déduite des opérations de l'année derniére, mais il falloit aussi vérifier s'il n'y avoit pas eu quelque erreur qui l'eût détourné du même sens, ce que l'on ne pouvoit reconnoître que par les Observations astronomiques faites exprès pour déterminer cette direction. Nous y observâmes aussi l'Eclipse du Soleil du 4 d'Octobre, que nous vîmes depuis son commencement jusqu'à son

coucher, & dont nous nous réſervons le détail pour nos aſſemblées particuliéres, de même que des autres Obſervations aſtronomiques que nous avons faites pendant le cours de notre Voyage.

Pour revenir à nos opérations, nous avions trouvé l'année derniére, en les comparant avec les obſervations faites par M. Picard, pour déterminer la Longitude de Breſt, que le degré de longitude ſur ce parallele étoit plus petit d'environ 300 toiſes que dans l'hypotheſe ſphérique. Nos derniéres meſures le font de 310 toiſes, ce qui n'augmente cette différence que de la 30me partie, ce qui eſt inſenſible. Mais nous n'inſiſterons pas ſur cette recherche, d'autant plus que c'eſt une queſtion dont nous attendons inceſſamment la déciſion qui doit réſulter des obſervations des Aſtronomes de cette Académie, qui ſe ſont partagés, les uns ſous l'Equateur, & les autres au de-là du Cercle Polaire, pour pouvoir en déduire avec plus d'évidence la Figure de la Terre.

Pour ce qui regarde la Géographie particuliére de la France, nous avions remarqué l'année derniére, que les Cartes des Côtes méridionales de la Bretagne, inſérées dans le Neptune François, étoient plus exactes que celles de l'intérieur du Royaume, parce qu'on ne s'eſt pas appliqué avec le même ſoin à déterminer les Cartes particuliéres des Provinces que celles des Côtes de la Mer, dont la connoiſſance eſt plus importante pour la Navigation & le Commerce. Nous n'avons pas trouvé la même préciſion dans la deſcription des Côtes ſeptentrionales de la Bretagne. La diſtance, par exemple, de S.t Brieu à la Tour de Frehel, où il y a un Fanal pour guider les Vaiſſeaux pendant la nuit, réſulte de nos obſervations de 14500 toiſes, au lieu qu'elle eſt marquée dans le Neptune François de 19500 toiſes avec une différence de plus de deux lieuës ſur une diſtance de ſept à huit, de ſorte qu'un Vaiſſeau qui ſeroit à la hauteur de ce Cap, & qui feroit voile vers S.t Brieu, courroit riſque de ſe perdre, s'il n'avoit point d'autre moyen de ſe reconnoître.

Nous n'entrerons point dans le détail des autres différences

que nous avons trouvées dans la poſition de divers points importants pour la Géographie & la Navigation, il nous ſuffira de faire remarquer que, ſans y comprendre les opérations de la Méridienne qui traverſent la France depuis Dunkerque jusqu'aux Pyrenées, de même que de la Perpendiculaire depuis Grandville juſqu'à Straſbourg, nous avons préſentement la deſcription exacte des principaux points de la Côte de la Normandie & de la Bretagne, qui joints au cours de la Loire depuis Orléans juſqu'à l'embouchûre de cette Riviére dans la Mer, comprennent une partie conſidérable de la France, ce qui contribuë beaucoup à l'execution de ce grand projet formé ſous ce Miniſtere, de déterminer géométriquement, c'eſt-à-dire, d'une maniére exacte & invariable, toute l'étenduë de la France.



OBSERVATION DU PASSAGE DE MERCURE SUR LE DISQUE DU SOLEIL,

Faite à l'Obſervatoire Royal le 11.me jour de Novembre de cette année 1736.

Par M. MARALDI.

14 Novemb. 1736.

LE temps qui a été ſavorable pour les Obſervations aſtronomiques pendant tout l'Eté & une grande partie de l'Automne, a continué de l'être le 11 de ce mois pour l'obſervation du Paſſage de Mercure ſur le Diſque du Soleil.

Il étoit très-important de faire cette obſervation pour la perfection de la Théorie du mouvement de Mercure, car nous avons très-peu de ces obſervations, & ce n'eſt que depuis environ cent ans, c'eſt-à-dire, après l'invention des Lunettes, que Gaſſendi en a fait la premiére obſervation. Cet Aſtronome, averti par une diſſertation de Képler, vit le premier en 1631 Mercure dans le Soleil, qu'il prit d'abord pour une Tache, car il s'attendoit de le voir beaucoup plus grand. D'autres Aſtronomes plus anciens, avoient pris au contraire les Taches du Soleil pour Mercure; Képler lui-même y a été trompé, & tout le monde comme lui ſeroit tombé dans la même mépriſe, car ayant calculé qu'en 1607, le 8 de Mai, Mercure devoit paſſer ſur le Soleil, il vit dans ſon image, formée par les rayons qui paſſoient par un trou dans un lieu obſcur, une Tache ronde, qu'il ne douta nullement qu'elle ne fût Mercure. Il la fit voir aux Sçavants qu'il pût rencontrer, & prétendit, par cette obſervation, confirmer celle qu'on fit du temps de Charlemagne, & ce n'a été que deux ans après qu'on découvrit par les Lunettes les Taches du Soleil, & qu'il a été convaincu que l'apparence qu'il avoit obſervée, & celle du temps de Charlemagne, étoient une

Tache ſemblable à celles qu'on avoit découvertes ſur le Soleil.

En effet les regles du mouvement de Mercure étoient peu connuës des Aſtronomes avant les obſervations de cette Planete ſur le diſque du Soleil. Elles étoient beaucoup plus difficiles à trouver que celles des autres Planetes, tant à cauſe de la rareté des obſervations, que parce que l'on ne le voyoit que vers ſes plus grandes digreſſions, où on ne peut pas aiſément déterminer ſon mouvement, parce qu'il eſt compliqué de la ſeconde inégalité.

C'eſt dans les conjonctions & oppoſitions des Planetes avec le Soleil, que leur mouvement apparent eſt plus régulier; les Aſtronomes ont toûjours été très-attentifs à obſerver les oppoſitions des Planetes ſupérieures, mais les rayons du Soleil empêchent ordinairement d'obſerver les conjonctions, & il n'y a que Venus, dont la grandeur & la lumiére, qui eſt plus éclatante que celle des autres Planetes, donnent la commodité de la voir très-proche du Soleil; on voit même quelquefois ces deux Aſtres au Méridien en même temps.

Pour ce qui eſt de Mercure, on ne ſçauroit obſerver que ſes conjonctions inférieures, & celles ſeulement où il paſſe ſur le diſque du Soleil, mais ces obſervations ſont très-rares. Celle de cette année n'eſt encore que la huitiéme, mais elle eſt la plus complette qu'on ait encore faite en Europe, car nous avons vû Mercure entrer ſur le diſque du Soleil, nous l'y avons ſuivi pendant tout le temps qu'il y a demeuré; enfin nous avons vû ſa ſortie.

M. Halley ſeul avoit obſervé toutes ces circonſtances dans la conjonction qu'il obſerva en 1677 dans l'Iſle S.[te] Helene. Dans toutes les autres on n'avoit vû que le commencement ou la fin, ſoit parce que le Soleil n'étoit pas ſur l'horiſon pendant tout le temps de ces phaſes, ſoit parce que le temps n'étoit pas favorable.

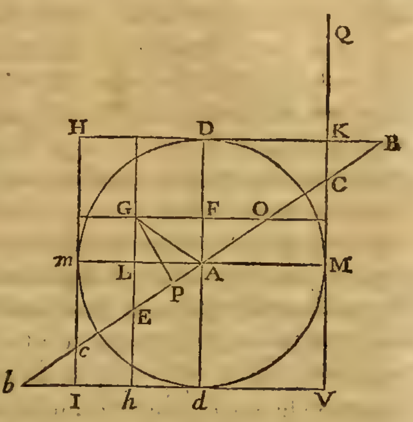
Pour faire cette obſervation avec le plus d'exactitude qu'il m'étoit poſſible, j'avois dirigé dès neuf heures du matin une Lunette de 16 pieds au Soleil, que je regardai attentivement à l'endroit où je ſçavois que Mercure devoit entrer. Je

l'apperçûs avec cette Lunette à 9^h 32′ 40″ ſur le bord oriental du Soleil comme un point extrêmement petit ; à 9^h 35′ 15″ je jugeai qu'il étoit entiérement entré ſur le diſque du Soleil. Il y avoit alors quatre amas de Taches dans le Soleil en différents endroits de ſon diſque, dont quelques-unes ſurpaſſoient en grandeur celle de Mercure, mais aucune ne paroiſſoit auſſi noire ; elles étoient de figure irréguliére, environnées comme à l'ordinaire, d'une eſpece de nébuloſité, au lieu que Mercure paroiſſoit rond & fort bien terminé. Je le ſuivis ſur le diſque du Soleil juſqu'à midi, que je l'obſervai au Méridien, & je pris avec le Micrometre ſa diſtance au bord ſeptentrional du Soleil, que j'ai trouvé de 55 ſecondes. Il paſſa au Méridien dans la même ſeconde que le centre du Soleil, ce qui donne ſa conjonction en aſcenſion droite le 11 Novembre à midi. Il s'approcha enſuite du bord du Soleil, & je repris ma Lunette de 16 pieds, avec laquelle il me parut toucher le bord du Soleil à 0^h 15′ 5″ après midi, & ſortit entiérement à 18′ 11″, ayant employé 3′ 6″ à ſortir du Soleil. Il nous parut à ſa ſortie, de même qu'à ſon entrée, & pendant tout ſon cours, très-bien terminé, d'une figure ronde, ſans aucune ellipticité ſenſible, & on ne le vit point augmenter de grandeur, comme on l'avoit jugé dans l'Obſervation de 1677.

Pour déterminer ſa route ſur le Soleil, je m'étois propoſé de pratiquer diverſes méthodes qui ont été employées en différentes occaſions. La premiére, en obſervant le paſſage de Mercure & des bords du Soleil par le fil horiſontal & vertical d'un Quart-de-Cercle de 2 pieds $\frac{1}{2}$ de rayon. Feu mon Oncle s'en eſt ſervi dans l'obſervation de Mercure de 1697, & M. Caſſini l'a employé dans une Eclipſe de Soleil qu'il a obſervée à Genes en 1698, qui eſt rapportée dans la 2.de partie du 7.me Tome des Mémoires de l'Académie, où il a enſeigné la maniére de trouver par cette méthode les phaſes de l'Eclipſe. Mais comme dans l'obſervation de Mercure nous avons beſoin non ſeulement de tracer la route de Mercure ſur le diſque du Soleil, mais de calculer ſon
aſcenſion

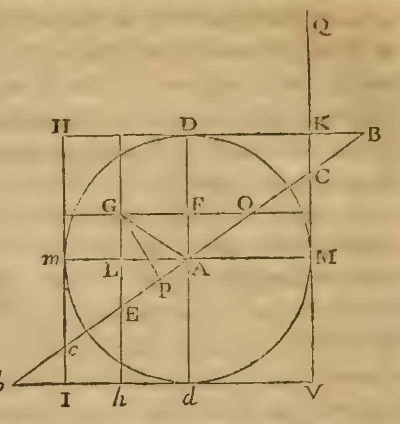
aſcenſion droite & ſa déclinaiſon pour trouver ſa longitude & ſa latitude au temps de chaque obſervation, il ne ſera pas inutile de la répéter ici, & d'y adjoûter la maniére de calculer l'aſcenſion droite & la déclinaiſon de Mercure, telle que feu M. Caſſini l'a pratiquée dans l'Obſervation de mon Oncle de 1697.

Soit *HDB* le fil horiſontal de la Lunette, que le bord ſupérieur du Soleil touche en *D*; *QMV* le fil vertical, que le bord précédent du Soleil touche en *M*; *BA* le parallele du centre du Soleil; ſoit circonſcrit le quarré *HIVK* au diſque du Soleil, & tirés les diametres *DAd*, *mAM*,



on voit que le centre du Soleil parcourt la portion *AB* de ſon parallele depuis le contact de ſon bord ſupérieur au fil horiſontal en *D*, juſqu'à ce que le centre ſoit arrivé au même fil, & qu'il parcourt une égale partie de ſon parallele depuis le paſſage de ſon centre par le fil horiſontal, juſqu'à ce que le bord inférieur touche le même fil, & qu'ainſi il décrit une ligne, comme *Bb* double de *AB*, depuis le contact du bord ſupérieur au fil horiſontal juſqu'au contact de ſon bord inférieur au même fil. Donc *AB* ſera égale à la moitié du temps que le diametre vertical du Soleil employera à paſſer par le fil horiſontal. On voit de même que le centre du Soleil parcourt la portion *AC* de ſon parallele depuis le contact de ſon bord précédent au fil vertical en *M* juſqu'à ce que ſon centre ſoit parvenu au même fil, & qu'il parcourt le double de *AC* pendant le paſſage de ſon diametre horiſontal *mM* par le fil vertical, & par conſéquent *AC* ſera égale à la moitié du temps que le diametre horiſontal du

Soleil employera à passer par le fil vertical. Soit présentement Mercure en *G*, comme il étoit dans notre observation, & soit tirée la ligne *GFO* qui rencontre le parallele du Soleil en *O*, parallele à *HDB*, & la ligne *GLE* parallele à *QMV*, qui rencontre le parallele du Soleil en *E*, la ligne *AO* sera égale au temps écoulé depuis le passage de Mercure par le fil horisontal, & le passage du centre du Soleil au même fil, car le centre du Soleil parcourra la partie *AO* de son parallele depuis le passage des points du Soleil qui se rencontrent sur la ligne *GFO* par le fil horisontal, jusqu'à ce que le centre du Soleil soit parvenu au même fil. Par les mêmes raisons, la ligne *AE* est égale à la différence du temps écoulé entre le passage du centre du Soleil & de Mercure par le fil vertical. Du point *G* soit abbaissée une perpendiculaire *GP* sur le parallele du Soleil, elle représentera la différence de déclinaison entre le centre du Soleil & de Mercure, & la ligne *AP* sera égale à la différence d'ascension droite, ainsi cette méthode se réduit à résoudre le Triangle rectangle *GPA*.



A cause des paralleles *GFO, mLAM, BIV,* & des lignes *GLE, DAd,* qui leur sont perpendiculaires, les Triangles rectangles *Adb, ALE, AFO,* sont semblables, mais on connoît les côtés *Ab, AE, AO;* donc il ne s'agit que de trouver un angle dans un de ces Triangles, & tous les angles des autres seront connus. Pour cet effet, je considere qu'à cause des Triangles semblables *Abd* & *cbI*, *Ab* : *Ac* : : *db* : *dI* ou à *Ad* qui lui est égale. Donc si on prend *bd* pour rayon, *Ad* sera tangente de l'angle *Abd*, & en faisant comme *Ab* est à *Ac*, ainsi le rayon est à la tangente de l'angle *Abd*,

on aura l'angle *Abd*, & par conséquent on connoîtra dans ce Triangle tous les angles, & un côté dont on trouvera les autres côtés, ainsi de même dans les autres Triangles.

Par la solution des Triangles *ALE*, *AFO*, on connoît le côté *AL* & le côté *AF*, qui est égal à *GL*; donc dans le Triangle rectangle *GLA*, dont on connoît les côtés *LA*, *GL*, on trouvera le côté *GA* & l'angle *GAL*, qui étant adjoûté à l'angle *LAE*, lorsque Mercure est dans la partie septentrionale du Soleil comme dans notre observation, & qui étant ôté de l'angle *LAE*, lorsqu'il est dans la partie méridionale, donnera l'angle *GAP*; enfin dans le Triangle rectangle *GPA*, le côté *GA* & les angles étant connus, on trouvera les côtés *AP* & *GP*, qu'on réduira en degrés, & on aura la différence de l'ascension droite, & de la déclinaison entre le centre du Soleil & Mercure, à une heure qu'on peut prendre, sans crainte d'erreur sensible, moyenne entre l'heure du passage de Mercure par le fil horisontal de la Lunette, & l'heure de son passage par le fil vertical. La différence d'ascension droite étant adjoûtée à l'ascension droite du Soleil, si Mercure est à l'Orient du centre du Soleil, ou étant ôtée, s'il est à l'Occident, donnera l'ascension droite de Mercure, & la différence de déclinaison étant réduite en degrés d'un grand cercle, & étant adjoûtée ou étant ôtée de la déclinaison du Soleil, suivant que Mercure est vers le Nord ou vers le Midi du centre du Soleil, donnera la déclinaison de Mercure dont on trouvera la longitude & la latitude.

Cette méthode, outre qu'elle est très-facile & très-simple, a deux avantages; l'un, de ce qu'elle est exempte de la variation qui peut être causée par les réfractions, parce que Mercure & les bords du Soleil, étant observés à la même hauteur, ont la même réfraction. L'autre avantage qu'on peut tirer de cette méthode, est qu'en observant la hauteur du Soleil, on peut trouver, indépendamment de la Pendule, le temps de l'observation. Je me suis servi de cette méthode jusqu'à $10^h \frac{1}{2}$ que le Soleil s'approchant du Méridien, où il ne change pas sensiblement de hauteur, cette méthode ne

ſut plus praticable. Je meſurai enſuite la diſtance de Mercure aux bords du Soleil par le Micrometre dont nous fimes pluſieurs obſervations.

Mais pour déterminer le temps de la conjonction de Mercure avec le Soleil, ſa latitude dans le même temps, & les autres circonſtances de cette conjonction, nous avons principalement choiſi les trois premiéres obſervations, & nous avons calculé par leur moyen la longitude & la latitude de cette Planete, & nous nous ſommes contentés de comparer ces obſervations à la ſeule obſervation du paſſage de cette Planete au Méridien, parce qu'elle a été faite proche de la ſortie de Mercure du diſque du Soleil, & je regarde la longitude & la latitude de cette Planete, calculée par cette obſervation, comme plus exacte que celle qu'on pourroit conclurre d'un plus grand nombre d'obſervations faites par d'autres méthodes. Voici ces Obſervations.

A	9h	41′	48″	le bord ſupérieur du Soleil à l'horiſontal.
		41	58	le bord précédent du Soleil au vertical.
		43	44	Mercure à l'horiſontal.
		44	32	Mercure au vertical.
		44	37	le bord ſuivant du Soleil au vertical.
		46	20	le bord inférieur du Soleil à l'horiſontal.
A	9h	48′	4″	le bord ſupérieur du Soleil à l'horiſontal.
		48	13	le bord précédent du Soleil au vertical.
		49	56	Mercure à l'horiſontal.
		50	44	Mercure au vertical.
		50	51	le bord ſuivant du Soleil au vertical.
		50	42	le bord inférieur du Soleil à l'horiſontal.
A	10h	0′	46″	le bord ſupérieur du Soleil à l'horiſontal.
		0	54	le bord précédent du Soleil au vertical.
		2	32	Mercure à l'horiſontal.
		3	17	Mercure au vertical.
		3	28	le bord ſuivant du Soleil au vertical.
		5	44	le bord inférieur du Soleil à l'horiſontal.

Nous avons trouvé par ces Obſervations, la longitude & la latitude de Mercure, & la différence avec la longitude du Soleil comme elle eſt marquée dans la Table ſuivante.

H. M. S.	Longitude de ☿.	Longitude du ☉.	Differ.	Latitude de ☿.
9 44 8	229° 28′ 30″	229° 19′ 40″	8′ 50″	12′ 40″
9 50 20	229 28 20	229 19 55	8 23	12 50
10 2 54	229 27 25	229 20 26	6 59	12 55
12 0 0	229 21 10	229 25 21	4 11	14 45

Puiſqu'à 9^h 44′ 8″ la longitude de Mercure étoit plus grande que celle du Soleil, de 8′ 50″, & qu'à midi cette Planete avoit une longitude plus petite que celle du Soleil, de 4′ 11″, il avoit paſſé la conjonction au temps de cette derniére obſervation, & ſon mouvement apparent en longitude a été de 13′ 1″ en 2^h 15′ 52″, intervalle entre la premiére obſervation & la derniére; le mouvement en latitude a été pendant le même temps de 2′ 5″.

Ainſi, pour avoir le temps de cette conjonction, on fera comme 13′ 1″ eſt à 2^h 15′ 52″, ainſi 4′ 11″, qui eſt la différence de longitude du Soleil & de Mercure à midi, ſont à 43′ 40″, qui étant ôtées de midi, donnent le temps de la conjonction à 11^h 16′ 20″, & la latitude au temps de la conjonction de 14′ 5″.

On trouve par la comparaiſon de la ſeconde obſervation avec la derniére, le temps de la conjonction à 11^h 16′ 50″, & la latitude de 14′ 6″.

Enfin on aura, par la troiſiéme obſervation comparée à la derniére, la conjonction à 11^h 16′ 18″, & la latitude de 14′ 4″; donc en prenant un milieu entre ces trois déterminations, on aura le temps de la conjonction à 11^h 16′ 30″, & la latitude dans le même temps de 14′ 5″.

On trouveroit, par le rapport du mouvement de Mercure en longitude au mouvement en latitude déterminé par ces trois obſervations comparées à la derniére, l'inclinaiſon

apparente de l'orbite de Mercure & sa distance au nœud. Et ces mouvements étant réduits par les hypotheses astronomiques, tels qu'ils seroient vûs du Soleil, on trouveroit l'inclinaison véritable & sa distance au nœud vû du Soleil. Mais pour peu que je me sois trompé dans la détermination de ces mouvements, je tomberois dans de plus grandes erreurs dans celle de ces deux éléments.

C'est pourquoi j'ai cru qu'il étoit plus sûr de déterminer le lieu du nœud par la méthode que M. Cassini a employée en 1723, & de calculer l'inclinaison de son orbite par le moyen de la distance au nœud ainsi trouvée, & la latitude observée. Pour cet effet je me suis servi de la conjonction de Mercure, observée en 1697, dans laquelle la longitude de Mercure vûë du Soleil, étoit de $1^s\ 11^\circ\ 33'\ 50''$, & la latitude de Mercure étoit de $10'\ 42''$ vers le Midi, contraire à celle que nous avons observée dans la conjonction de cette année, qui étoit de $14'\ 5''$ vers le Nord, la longitude de Mercure étant de $1^s\ 19^\circ\ 23'\ 13''$. Par la comparaison de ces deux observations, j'ai trouvé qu'en 1719, au commencement de Février, la longitude du nœud de Mercure étoit de $1^s\ 14^\circ\ 55'\ 53''$, mais depuis 1719 jusqu'en 1736, le mouvement du nœud a été de $15'$: donc on aura la longitude du nœud dans la conjonction de 1736, de $1^s\ 15^\circ\ 10'\ 53''$, qui étant ôté de $1^s\ 19^\circ\ 23'\ 13''$, longitude de Mercure vûë du Soleil au temps de la conjonction, donne la distance véritable de Mercure au nœud de $4^\circ\ 12'\ 20''$, qui avec la latitude de Mercure observée dans la conjonction de cette année, & réduite au Soleil, donne l'inclinaison véritable de $6^\circ\ 59'\ 10''$. Mais comme le mouvement de Mercure vû du Soleil est à son mouvement vû de la Terre, ainsi la distance véritable de Mercure au nœud, est à la distance apparente qu'on trouvera de $1^\circ\ 36'$, dont je me suis servi avec la latitude de Mercure observée pour calculer l'inclinaison apparente que j'ai trouvée de $8^\circ\ 26'\ 15''$. Suivant cette inclinaison, on trouvera la distance de Mercure au centre du Soleil dans le milieu de sa route, de $13'\ 56''$, la corde que

Mercure a parcouruë dans le Soleil, de 16′ 44″, qui étant divisée par 2h 42′ 56″ que Mercure a employées à la parcourir, donne le mouvement horaire de Mercure sur son orbite, de 6′ 10″; enfin on trouvera la différence entre le milieu de l'éclipse & la conjonction de 2′ 44″, qui étant converties en temps à raison de 6′ 10″ par heure, donnent 20′ 10″, qui étant adjoûtées à 10h 55′ 10″, milieu de l'éclipse, donnent le temps de la conjonction à 11h 15′ 20″, à 1′ 10″ près de ce que nous avons trouvé ci-dessus.

On peut déterminer aussi par nos observations, le diametre apparent de Mercure, en faisant comme 2h 42′ 56″, qui est le temps que le centre de Mercure a employé à parcourir le Soleil, est à 3′ 6″ que son diametre a employé à sortir du Soleil, ainsi 16′ 44″, qui est l'arc de l'orbite de Mercure parcouru dans le Soleil, sont à 19″ 6‴, qui seroit le diametre apparent de Mercure s'il avoit passé par le centre du Soleil, mais qu'il faut réduire, en faisant, comme le diametre du Soleil qui étoit de 32′ 30″ est à 19″ 6‴, ainsi 16′ 44″ sont à 9″ 50‴, diametre apparent de Mercure. M. Manfredi l'avoit trouvé en 1723 de 9 secondes.

Mercure étoit, au temps de cette Observation, entre le Soleil & la Terre, à une distance de la Terre, qui est à celle de la Terre au Soleil comme 685 à 1000, qui doit diminuer sa grandeur apparente dans cette proportion; ainsi son diametre apparent étant de 9″ 50‴, son diametre véritable sera de 6′ 40″, qui est le tiers du diametre de la Terre.



MÉMOIRE SUR LA ROSÉE.

Par M. DU FAY.

14 Novemb. 1736.

IL ſemble que rien ne ſoit plus connu que la Roſée ; on donne ce nom à une vapeur humide qu'on trouve le matin ſur la terre & ſur les feuilles de toutes les plantes de la campagne ; on appelle *Serein,* celle qui paroît tomber le ſoir, & qu'on apperçoit ſur le linge & ſur les habits, qu'elle humecte ſenſiblement, & ce n'eſt que celle du matin qui ſe nomme *Roſée.* On pourroit croire, à cette diſtinction, qu'il y a une interruption à cette humidité, & qu'elle n'eſt pas égale pendant toutes les heures de la nuit, mais les obſervations nous ſont voir le contraire, & nous apprennent que s'il y a dans la nuit des intervalles de temps où l'on n'en apperçoive point, c'eſt qu'il y a auſſi des nuits entiéres qui en ſont exemptes, & cela tient à des cauſes particuliéres, comme le vent, le temps couvert, le froid, &c.

Ceux qui n'ont fait ſur la Roſée que les réflexions qui ſe préſentent naturellement, penſent que toute l'humidité qu'on trouve le matin ſur les plantes & ſur la terre, vient effectivement d'en haut, mais quand on examine la choſe avec plus d'attention, on voit qu'il y en a au moins une grande partie qui s'éleve de la terre même & des plantes, & demeure attachée à leur ſuperficie. M. Gerſten qui a fait une Diſſertation ſur cette matiére en particulier, a même penſé qu'il ne tomboit aucune Roſée d'en haut ſur la terre, & que tout ce que nous voyons ſous cette forme, s'élevoit de la terre ou des plantes ſur leſquelles elle s'arrête juſqu'à ce que la chaleur du jour l'ait diſſipée.

Chriſt. Lud. Gerſten Tentam. Francof. 1733.

Cette opinion n'étoit pas nouvelle, & l'on trouve dans l'Hiſtoire de l'Académie de 1687, que quelques perſonnes de la Compagnie avoient avancé que la Roſée ſortoit de la terre, & ne tomboit point d'en haut, parce qu'on trouve ſous

ſous les cloches de verre autant de Roſée que dans les autres lieux expoſés à l'air ; il eſt vraiſemblable que depuis ce temps-là pluſieurs perſonnes ont été dans le même ſentiment, on en trouve même des traces dans pluſieurs anciens Auteurs, mais ce ne fut point-là ce qui en fit venir l'idée à M. Gerſten; il avoit donné dans l'ouvrage que nous venons de citer, une explication nouvelle des élévations & des abbaiſſements du Barometre, qui ne s'accordoit point avec la chûte de la Roſée, cela lui fit penſer à examiner la choſe avec plus d'attention qu'on n'y en avoit apportée juſqu'alors. Il avoit déja obſervé dans les jardins que l'herbe étoit remplie d'humidité le ſoir, & couverte de petites gouttes très-ſenſibles, tandis que les feuilles des arbres & des plantes plus élevées de terre n'en avoient aucune apparence, il remarqua même que toutes les plantes n'en avoient pas également, & que ſur les unes elle étoit très-abondante, tandis qu'on en appercevoit à peine ſur les autres. Cette obſervation répétée pluſieurs jours de ſuite, fit ſoupçonner à M. Gerſten, que la Roſée s'élevoit de la terre & des plantes, au lieu de tomber d'enhaut, comme on l'avoit cru juſqu'alors. Il fit pluſieurs expériences pour s'en aſſûrer; il mit une cloche de verre ſur un pied d'Ortie, qu'il avoit reconnu ſe charger de roſée plus abondamment que la plûpart des autres plantes, il couvrit avec ſoin la terre tout autour du pied de cette Ortie, & trouva le lendemain les feuilles de la plante & l'intérieur de la cloche remplies d'humidité, quoiqu'il fût bien certain qu'il n'y avoit eu aucune communication avec l'air extérieur.

M. Gerſten fut confirmé dans ſon opinion, tant par cette expérience que par pluſieurs autres qu'il fit dans la ſuite, en poſant ſur la terre des regles de cuivre qu'il trouvoit tous les matins couvertes d'humidité dans leur ſurface inférieure, ou qui touchoit à la terre, quoiqu'il n'y en eut point en deſſus, mais cette preuve n'étoit pas auſſi convaincante que le penſoit alors M. Gerſten, comme on le verra par la ſuite de ce Mémoire. Il ſuſpendit auſſi des lames de cuivre à différentes hauteurs de terre, & dans différentes ſituations,

& il trouva quelquefois de la rosée en dessus, & cependant toûjours une plus grande quantité sur la surface qui étoit tournée du côté de la terre, mais ce n'étoit que lorsque la rosée étoit extrêmement abondante, qu'il s'en trouvoit de la sorte sur les lames de cuivre.

M. Gersten fit ensuite plusieurs autres expériences avec des cylindres de bois, avec du papier, des tubes de verre, des tuyaux de plomb, & divers autres corps qui lui fournirent un grand nombre d'observations curieuses. D'où il conclut que la rosée ne tombe point d'enhaut, mais que la forme sphérique ou cylindrique de certains corps fait que dans quelques circonstances leur surface supérieure se trouve plus couverte de rosée que l'inférieure, ce qu'il croit devoir être traité en particulier, & dont il remet l'explication à un autre temps. Nous ne rapporterons pas un plus grand nombre des expériences de M. Gersten, quoiqu'il y en ait plusieurs de très-curieuses, mais on verra par celles dont nous rendrons compte dans la suite, qu'il falloit, pour pouvoir en tirer des conséquences sûres & exactes, avoir connoissance de plusieurs autres faits dont la découverte étoit réservée à M. Musschenbroek, qui après avoir vérifié la plûpart des expériences de M. Gersten, se rendit d'abord à son opinion, mais il en a changé depuis, & s'est déterminé à reconnoître plusieurs especes de Rosées, dont une plus dense que toutes les autres, s'éleve des lacs, des riviéres, des marais ; une seconde sort des plantes & de la terre même, & une troisiéme tombe d'enhaut. M. Musschenbroek fonde l'existence de cette derniére sur un grand nombre d'expériences qu'il a faites sur la Terrasse de plomb de l'Observatoire d'Utrecht ; il n'étoit pas possible qu'il s'élevât aucune vapeur de cette Terrasse de plomb, cependant plusieurs corps qu'il y exposa, reçûrent de la rosée sur leur surface supérieure, d'où M. Musschenbroek conclut qu'il y a réellement une rosée qui tombe d'enhaut sur la terre. C'est cet objet, si simple en apparence, auquel nous sommes redevables des découvertes singuliéres dont nous rendrons compte dans la suite ; mais avant que d'en

venir-là, je vais rapporter quelques expériences que j'ai faites pour m'aſſûrer ſi la chûte de la roſée eſt une vérité conſtante, ou ſi malgré les expériences de M. Muſſchenbroek, le ſentiment de M. Gerſten ne demeure pas dans ſon entier.

Ayant remarqué pluſieurs fois qu'il y avoit des gouttes de roſée tant en dedans qu'en dehors des morceaux de verre & de glace que j'expoſois ſoit ſur l'herbe, ſoit ſur la terre ſéche, je réſolus de prendre toutes les précautions néceſſaires pour voir d'où venoit cette humidité, & pour cela le 25 d'Octobre de cette année, par un très-beau temps, le vent étant à l'Eſt-ſud-eſt, je mis à quatre heures après-midi des plaques de verre à différentes hauteurs de terre, ſçavoir, à 6 pieds, à 13, à 17, à 25 & à 31. Je me ſervis pour cet effet d'une grande Echelle double de cette hauteur, qui étoit placée au milieu d'un parterre, & éloignée de tout bâtiment & de tous grands arbres. Ces morceaux de verre étoient poſés chacun ſur une planche attachée à l'échelle, aux élévations que je viens de dire, & les planches étoient diſpoſées de ſorte qu'elles ne répondoient point les unes au deſſus des autres, & qu'elles ne pouvoient en aucune maniére s'abbriter l'une l'autre. Il y avoit un pareil morceau de verre poſé immédiatement à terre au pied de l'échelle; & tout au haut, c'eſt-à-dire, à 31 pieds d'élévation, j'avois ſuſpendu, par le moyen de trois bâtons diſpoſés en triangle, une cloche de criſtal conique dont l'ouverture étoit tournée vers le haut. Comme j'avois diſpoſé dès le matin tout ce qui étoit néceſſaire, je plaçai tous mes morceaux de verre à peu-près en même temps, & j'eus ſoin de les bien eſſuyer avec un linge ſec. Toute cette préparation ſe trouva faite & les verres étoient placés à quatre heures après-midi.

A 5 heures il y avoit ſur la vitre poſée à terre beaucoup de gouttelettes en deſſous, & une légere vapeur en deſſus, il n'y avoit rien aux vitres placées plus haut, ni à la cloche de criſtal. A 5 heures $\frac{1}{2}$ la vapeur étoit un peu plus abondante ſur cette vitre poſée à terre, & rien encore ſur les autres. A 6 heures encore plus de vapeur ſur cette premiére vitre,

& quelques gouttelettes ſur la ſuperficie de celle qui étoit élevée de 6 pieds, les autres ſeches à l'ordinaire. A 7 heures l'humidité s'étoit élevée juſqu'aux autres vitres, à proportion de leur hauteur, les plus élevées en avoient très-ſenſiblement moins que les autres, il y en avoit même juſqu'à la cloche de criſtal, mais plus en deſſous, c'eſt-à-dire, ſur la partie convexe qui étoit tournée vers la terre, qu'en dedans. J'ai remarqué que cette cloche étoit iſolée, en ſorte que l'humidité de l'air pouvoit y avoir un libre accès de tous côtés. A 8 heures, à 9, à 10 & à 11, les choſes étoient toûjours dans le même état, relativement les unes aux autres, mais en tout l'humidité augmentoit toûjours ſur chaque vitre. Comme il y en avoit quelques-unes qui n'étoient pas exactement planes, & qui, par conſéquent, ne touchoient pas immédiatement dans tous leurs points les planches ſur leſquelles elles étoient poſées, on voyoit un peu d'humidité qui s'étoit attachée en deſſous de ces vitres dans les endroits les plus écartés de la planche, mais elle étoit en petite quantité. Le lendemain à 5 heures du matin, la roſée étoit très-abondante ſur toutes les vitres & la cloche de criſtal, mais toûjours dans le même ordre, & avec les mêmes circonſtances.

Je laiſſai ces vitres dans le même état, & j'en expoſai d'autres bien ſéches, un peu différemment des premiéres. J'en poſai une à terre horiſontalement, une tout auprès dans une ſituation verticale, & trois autres à 6 pieds, à 13 & à 25 ſur les planches qui y étoient attachées, mais chacune de ces vitres débordoit la planche de 3 pouces, afin que la partie inférieure fût auſſi expoſée à l'air que la partie ſupérieure. A 7 heures, au lever du Soleil, il y avoit des gouttes formées tant en deſſous qu'en deſſus des vitres qui débordoient les planches, & à peu-près autant à celles d'enhaut qu'à celles d'embas ; celle qui étoit poſée verticalement à terre, en avoit également de chaque côté : j'eſſuyai bien alors toutes ces vitres, de même que la cloche de criſtal, & je les expoſai de nouveau aux mêmes endroits. A 7 heures $\frac{3}{4}$ il ſe trouva de nouvelles gouttes par-tout, mais autant qu'on

pouvoit en juger à la vûë, il n'y en avoit pas plus en dessus qu'en dessous, si ce n'est que celle qui étoit posée horisontalement à terre, en avoit très-sensiblement plus par dessous, ce qui prouve que l'humidité continuoit encore à s'élever de terre. Le Soleil mit fin à mon experience à 8 heures, cependant ayant remis à 9 heures la cloche de cristal renversée sur la terre, après l'avoir bien essuyée, & dans un endroit où le Soleil ne donnoit point encore, elle fut remplie au bout d'une demi-heure, tant en dessus qu'en dessous, d'un nombre infini de petites gouttelettes, quoiqu'il fît très-chaud, & que le ciel fût extrêmement pur.

Le lendemain & le jour suivant le temps fut aussi favorable, & je refis les mêmes expériences, qui me réussirent de la même maniére. Cette derniére fois j'avois posé les vitres sur des quarreaux de terre cuite, afin de ne pouvoir rien attribuer à l'humidité qu'on pouvoit soupçonner les jours précédents s'être élevée des planches sur lesquelles elles étoient appuyées, mais l'événement fut toûjours pareil, en sorte que cette expérience, de l'exactitude de laquelle je suis bien assûré, prouve que l'humidité s'éleve de la terre, qu'elle se répand dans tout l'air qui est proche de sa surface, qu'elle s'attache aux corps qu'elle rencontre, qu'elle suit la direction de l'air qui est son véhicule, & qu'elle n'agit pas plûtôt de haut en bas que de bas en haut ou latéralement, comme on le voit dans le détail dont je viens de rendre compte. J'ai voulu voir ensuite si cette humidité n'étoit pas plus abondante à une certaine distance ou élévation au dessus de la surface de la terre, qu'aux autres, & pour cela j'ai fait l'expérience suivante.

Le 26 d'Octobre, le temps étant très-beau, le vent au Nord, mais foible, je coupai quatre morceaux de drap vert de 6 pouces de long & de 4 pouces de large, que je rendis d'un poids parfaitement égal, j'en suspendis un à 6 pouces de terre, le 2.d à 6 pieds, le 3.e à 13 pieds, & le 4.e à 25; ils étoient tous attachés par deux angles à des fils, & chaque fil à un bâton fixé dans une situation horisontale, dont la

direction étoit la même, afin qu'ils fussent également frappés par le vent; je les disposai de la sorte à 4 heures du soir, & je les y laissai jusqu'au lendemain 8 heures, parce que j'avois observé la veille que l'humidité avoit toûjours été en augmentant jusqu'à cette heure-là, je les détachai alors, & les pesai avec soin ; celui qui étoit à 25 pieds de hauteur, avoit augmenté de poids de 54 grains, celui qui étoit à 13 pieds, de 56, celui qui avoit été à 6 pieds, de 66, & celui qui n'étoit qu'à un demi-pied de terre, de 53 seulement. Je refis l'expérience le lendemain aux mêmes hauteurs, à l'exception du dernier, que j'élevai de terre d'un pied ; le jour suivant au matin, ce dernier n'avoit augmenté de poids que de 7 grains, celui de 6 pieds, de 9 grains, celui de 13 pieds, de 10 grains, & celui de 25 pieds, de 6 grains ; il avoit fait cette nuit-là un peu plus de vent que la veille, & c'est vraisemblablement ce qui avoit si fort diminué la quantité de la rosée. N'ayant pas trouvé que ces deux expériences fussent suffisantes à cause de la petitesse des morceaux d'étoffe que j'avois employés, & par conséquent la petite quantité de rosée qui avoit pû s'y attacher, je me déterminai à la faire plus en grand, & avec toutes les précautions que je crus nécessaires pour m'assûrer de son exactitude.

Ce fut le 28 d'Octobre que je m'y préparai, le temps étoit aussi beau que les jours précédents, & le vent étoit le même, je pris trois serviettes de toile ouvrée ou damassée égales, de 3 pieds $\frac{1}{2}$ de long sur 2 pieds $\frac{1}{2}$ de large, je leur attachai à chaque angle un bout de ficelle menuë, & je les exposai au Soleil, qui étoit très-vif pour la saison, depuis 9 heures du matin jusqu'à 3 heures après-midi, elles étoient à la même hauteur & dans la même direction, afin qu'elles fussent d'une égale sécheresse, je les pesai ensuite très-exactement l'une après l'autre, & je fis un poids ou une tare égale à chacune, après quoi je les attachai par les ficelles des angles à des chassis que j'avois préparés exprès, & dont chaque tringle qui les composoit, étoit éloignée de trois doigts du bord de la serviette ; j'allai ensuite porter ces chassis & les

attacher fortement ſur des perches que j'avois auparavant arrêtées à la grande échelle, de maniére qu'à moins d'un très-grand vent il ne pouvoit y arriver aucun dérangement. L'une de ces ſerviettes étoit à 28 pieds de haut, la ſeconde à 17, & la derniére à un pied de terre; elles étoient toutes trois dans une ſituation horiſontale, & les perches qui les ſupportoient, étoient diſpoſées de ſorte que les ſerviettes étoient de toutes parts expoſées à l'air libre, & que les ſupérieures ne couvroient en aucune façon les inférieures. Le temps fut très-beau & le ciel pur toute la nuit, le lendemain je trouvai que la ſerviette la plus élevée avoit augmenté de poids de 4 onces 6 gros 6 grains, celle de 17 pieds, de 4 onces demi-gros 6 grains, & celle qui n'étoit qu'à un pied de terre, de 5 onces 2 gros $\frac{1}{2}$. Je ne puis rien reprocher à cette expérience, qui a été faite avec toute l'exactitude poſſible & dans les circonſtances les plus favorables, car le temps fut auſſi beau qu'on le pouvoit deſirer, & la roſée très-abondante; il en réſulte, comme on vient de le voir, que ce fut à un pied de terre qu'il y eut le plus d'humidité, mais qu'il y en eut moins à 17 pieds qu'à 25. Les deux premiéres expériences ne donnent pas la même proportion, quoiqu'en général elles ayent fait voir que l'humidité eſt plus abondante en bas qu'en haut. Je ne voudrois pas néantmoins inférer de ce petit nombre d'expériences, que les choſes ſe paſſent toûjours de la même maniére, il ſemble au contraire, par la diverſité des réſultats, que cela eſt ſujet à de grandes variétés, ce qui n'a rien d'étonnant, puiſque cela doit dépendre des moindres agitations de l'air, de la hauteur du vent, de ſa force, de ſa direction, & d'une infinité d'autres cauſes ſemblables.

Si l'on veut tirer de ces expériences quelques conſéquences ſur la chûte ou l'élévation de la Roſée, il eſt certain qu'elles favoriſent la derniére opinion, car en général il y a une plus grande quantité de vapeur en bas qu'en haut, & cela n'arriveroit pas ſi cette humidité venoit de quelque endroit ſupérieur à la ſerviette la plus élevée.

J'avois auſſi expoſé ce même jour-là deux vitres bien ſéches, l'une à un pouce de terre ſur un appui de bois, & l'autre à 13 pieds, débordant de 3 pouces de deſſus une planche iſolée ; à 5 heures ½ il y avoit de l'humidité en deſſus & en deſſous du verre qui étoit à un pouce de terre, mais plus en deſſous qu'en deſſus, & il n'y en avoit pas la moindre apparence ſur la vitre qui étoit à 13 pieds. A 6 heures il y avoit des gouttes formées deſſus & deſſous celle qui étoit près de terre, & ſur l'autre le commencement d'une très-légere vapeur. A 9 heures les gouttes étoient formées ſur l'une & ſur l'autre, mais celles de la vitre d'embas étoient beaucoup plus groſſes & plus nombreuſes, & toûjours plus en deſſous qu'en deſſus.

Le lendemain cette expérience des vitres réüſſit encore de la même maniére, & fut encore plus marquée, car le temps avoit été couvert tout le jour, il y eut peu de roſée, & à 11 heures du ſoir il n'y en avoit preſque aucune trace ſur la vitre, qui étoit élevée de 13 pieds, quoiqu'il y en eut eu dès 9 heures ſur celle qui n'étoit qu'à un pouce de terre. Les cinq jours ſuivants le temps fut encore très-favorable, & je répétai toûjours les mêmes expériences ſans y trouver jamais la moindre variété, les vitres inférieures furent toûjours les premiéres ſur leſquelles l'humidité s'attacha, & elle commença toûjours par la ſurface inférieure de celle qui étoit la plus proche de terre.

Il me paroît que ces obſervations répétées tant de fois, & toûjours uniformes, ne laiſſent plus aucun doute ſur la nature de la roſée, du moins en ce qui concerne ſa chûte ou ſon élévation, & je crois qu'on peut être aſſûré qu'elle s'éleve de la terre & des plantes ; que cette humidité ou cette vapeur conſiſte en une infinité de petits globules aqueux d'une extrême légereté dont l'air ſe charge, & qu'il entraîne avec lui par-tout où il eſt porté par ſon mouvement de fluctuation : ainſi les corps qui ſont rencontrés par cette vapeur aqueuſe, la reçoivent dans toutes les parties de leur ſurface, ſans qu'il arrive que ce ſoit plûtôt dans la ſurface

ſupérieure

ſupérieure que dans l'inférieure, ou les parties latérales, comme il eſt prouvé par toutes les expériences que nous avons rapportées.

M. Muſſchenbroek n'a abandonné ce ſentiment que parce qu'il a trouvé de la roſée ſur les corps qu'il a expoſés ſur une Terraſſe de plomb, de laquelle il ne ſe pouvoit élever aucune humidité, mais auſſi cette roſée ne venoit pas de la Terraſſe, elle s'étoit élevée de la terre & des plantes des environs, elle étoit parvenuë ſucceſſivement & par le véhicule de l'air juſqu'à la Terraſſe de plomb, elle s'étoit enſuite répanduë dans tout l'air qui étoit au deſſus de cette Terraſſe, & s'attachoit aux corps expoſés pour la recevoir, mais il eſt certain que ſi M. Muſſchenbroek avoit fait attention à l'heure à laquelle la roſée commençoit à s'appercevoir ſur la Terraſſe, il auroit remarqué qu'elle étoit ſenſible long-temps auparavant au pied de la Tour ſur le haut de laquelle il faiſoit l'obſervation ; je ne doute pas même que s'il eût élevé une glace ou une vitre à 6 pieds au deſſus de la Terraſſe de plomb, il n'eût trouvé des gouttes de roſée attachées à la ſurface inférieure de cette glace auſſi-tôt & en auſſi grande quantité que ſur la ſurface ſupérieure, c'eſt ce dont je ne puis pas douter par les expériences que j'ai faites ſur le haut de mon Echelle, mais pour m'en aſſûrer encore plus poſitivement, & pour ne plus laiſſer aucun doute ſur cette matiére, j'ai refait depuis les mêmes expériences à Paris ſur une Terraſſe de plomb. J'ai ſuſpendu une glace ſur un quadre de bois, élevé ſeulement de 2 pieds, & j'ai toûjours trouvé les gouttes de roſée à peu-près en égale quantité en deſſous qu'en deſſus de cette glace, ce qui eſt différent des expériences faites à la campagne, où la ſurface inférieure étoit toûjours plus promptement & plus abondamment humectée que la ſupérieure, mais la raiſon de cette différence eſt bien ſenſible, car à la campagne les vapeurs aqueuſes s'élevoient directement de terre, & venoient s'attacher à la ſurface inférieure de la vitre, mais il n'en eſt pas de même ſur une Terraſſe garnie de plomb & entourée de bâtiments élevés,

cet air chargé de vapeurs humides ne peut y parvenir que par de longs détours & une fluctuation très-irréguliére, il n'y a donc pas plus de raiſon pour qu'elle s'attache en deſſous qu'en deſſus de la vitre, ainſi elle doit néceſſairement y arriver plus tard qu'elle ne ſeroit proche de terre & dans un lieu iſolé, & s'appliquer indiſtinctement à toutes les parties de la ſurface des corps qu'elle rencontre en ſon chemin.

Malgré tout ce que nous venons de voir, je ne prétends pas que la roſée ne ſoit que d'une eſpece, & je ne nie pas qu'il puiſſe y en avoir dont les parties ſoient aſſés groſſes, & ayent aſſés de peſanteur pour tomber ſur la terre, cependant je crois qu'alors elle ſera viſible, & formera ce que nous connoiſſons ſous le nom de *Broüillard*, mais il n'eſt pas queſtion préſentement de cette eſpece de Roſée, ſi tant eſt qu'on la veuille comprendre ſous ce nom, je ne parle uniquement que de celle qui eſt connuë de tout le monde, qui eſt abſolument imperceptible aux yeux, & qui n'eſt ſenſible que parce qu'elle humecte les corps qui ſont expoſés à l'air pendant la nuit.

J'ai cru qu'il étoit néceſſaire de commencer ce Mémoire par les notions générales que je viens de donner ſur la Roſée; & quoique mon premier objet n'ait pas été de faire des recherches ſur la nature de la Roſée, il m'a ſemblé qu'il étoit à propos d'établir d'abord ce que c'eſt, & d'où elle vient, avant que de paſſer à ce que j'ai à en dire par rapport à la nature des Corps auxquels elle s'attache, c'eſt ce que nous allons examiner préſentement, & je vais rapporter des faits que je puis annoncer comme très-nouveaux & très-ſurprenants, qui m'ont été communiqués par une Lettre que M. Muſſchenbroek me fit l'honneur de m'écrire le 16 Juillet 1735. J'ai vérifié avec grand ſoin les expériences contenuës dans cette Lettre, & j'y en ai adjoûté d'autres depuis, qui appuyent & confirment celles de M. Muſſchenbroek, ainſi que nous le verrons dans la ſuite. Nous allons commencer par donner l'extrait de la Lettre dont il eſt queſtion.

M. Muſſchenbroek voulut s'aſſûrer s'il tomboit de la

roſée d'en haut, parce que, quoiqu'il eut embraſſé l'opinion de M. Gerſten dans ſes Eléments de Phyſique, il crut devoir faire encore quelques expériences pour en connoître plus précifément la vérité. Il expoſa ſur la Terraſſe de plomb de l'Obſervatoire d'Utrecht différents corps pour recevoir la roſée. Le réſultat d'une expérience auſſi ſimple fut beaucoup plus ſingulier qu'il ne s'y attendoit, & que l'on n'eût pû le prevoir, car quelques-uns de ces corps reçurent la roſée très-abondamment, d'autres n'en reçurent que très-peu, & d'autres enfin demeurerent auſſi ſecs que lorſqu'ils avoient été expoſés. Les corps qui reçurent le plus de roſée furent une planche verniſſée, une table d'ardoiſe, un plat de porcelaine, un vaiſſeau de criſtal, un morceau de talc, du plomb peint en blanc à l'huile. Ceux qui n'en reçurent point, furent la pierre bleuë de Namur, un plat de vermeil, un d'argent poli, un autre d'argent blanchi avec une leſſive de ſel de tartre, un plat d'étain poli & un autre poncé, une plaque de laiton & une autre de fer, toutes deux polies, & un miroir de métal.

Une planche peinte à l'huile, & placée à côté de tous ces autres corps, avoit reçu de la roſée, mais elle ne couloit point comme elle faiſoit ſur les vaſes de criſtal & de porcelaine, parce qu'elle étoit arrêtée par les inégalités de la peinture; il étoit arrivé la même choſe à des planches de ſapin, qui néantmoins paroiſſoient ſenſiblement humectées. Le laiton brut & le fer brut avoient ſur leur ſurface des gouttes de roſée très-diſtinctes, mais rien n'étoit plus ſingulier qu'un plat de porcelaine dans lequel il y avoit ſix livres de mercure coulant, car on voyoit un ruiſſeau de liqueur ſur les bords du plat, qui regnoit tout autour du mercure, & il n'y en avoit pas la moindre apparence ſur le mercure; du drap blanc & du drap écarlate en avoient amaſſé conſidérablement, ce qu'on reconnoiſſoit par le poids, & ils n'en avoient pas également. Cette différence ſera examinée plus au long dans la ſuite; mais pour faire voir qu'il y a de la roſée pendant tout le cours de la nuit, nous dirons ſeulement en

paſſant, qu'un morceau de drap écarlatte de quatre pieds en quarré, avoit augmenté de poids le 1.er de Juin à 9 heures du ſoir, de 7 gros 24 grains, à 11 heures de 12 gros 10 grains, à une heure après-minuit de 15 gros 18 grains, à 3 heures de 18 gros 30 grains, & à 4 heures de 21 gros 25 grains. On peut juger aiſément que cette augmentation ne ſuit pas la même proportion tous les jours, ni dans toutes les ſaiſons, & on doit s'attendre à trouver dans la roſée autant de variété que dans la pluye, les vents & les autres météores.

M. Muſſchenbroek, dans une ſeconde Lettre du 27.me d'Août de cette année, me ſait part de quelques autres obſervations qu'il a faites ſur le même ſujet. Il a expoſé à l'air, ſur une planche de cuivre polie, & avec toutes les précautions que l'on peut attendre de ſa ſagacité, des morceaux de 8 pouces $\frac{1}{2}$ en quarré, chacun de différents cuirs & de différentes couleurs, comme de maroquin rouge, de jaune, de bleu, de noir, du chamois, du cuir de Ruſſie & du veau blanc. Ayant répété deux fois les mêmes expériences, il en a réſulté que l'épaiſſeur des cuirs, leur dureté, leur ſéchereſſe, ni leur ſoupleſſe, ne faiſoient rien à la quantité de la roſée; le maroquin rouge en reçut le plus, le noir & le bleu n'en reçurent qu'environ la moitié. M. Muſſchenbroek adjoûte qu'ayant appris par les expériences de M. Gray & par les miennes, les différences qui réſultoient des couleurs par rapport à l'électricité, il voulut s'aſſûrer ſi elles ne faiſoient aucun effet ſur la roſée comme couleurs, c'eſt-à-dire, comme réfléchiſſant en plus grande quantité, des rayons d'une eſpece que d'une autre, & pour cela il prit pluſieurs petites écuelles de bois ſemblables & très-égales, & les enduiſit intérieurement de différentes couleurs délayées dans l'huile de lin; ſçavoir, la 1.re de cinabre pur, la 2.de d'orpiment, la 3.me de maſſicot, la 4.me de verdet-gris, la 5.me de bleu de Pruſſe, la 6.me de lacque de Florence, la 7.me de noir de fumée, & il en adjoûta une huitiéme qui n'étoit point peinte. Toutes ces écuelles furent poſées ſur la plaque de cuivre, & avec les mêmes précautions que l'avoient été les cuirs; la roſée y

tomba très-inégalement, ce fut ſur celle qui n'étoit point peinte qu'elle tomba en plus grande quantité, & la blanche & la jaune en reçurent le moins ; celle qui étoit enduite de cinabre, n'en eut que très-peu davantage, & cependant le maroquin rouge en avoit attiré plus que tous les autres ; ainſi il réſulte de ces expériences que ce ſont les matiéres qui ſervent à colorer, & non les couleurs en elles-mêmes qui font que certains corps reçoivent la roſée plus abondamment que d'autres. Nous avons vû la même choſe par rapport à l'électricité, & quoique M. Gray eût cru remarquer des différences réſultantes des couleurs, j'ai prouvé par pluſieurs expériences, qu'elles ne réſultoient que des ingrédients de différente nature qui entroient dans la teinture ou dans la couleur.

Ce fait étant bien établi par les obſervations que nous venons de rapporter, je crois qu'on ne doit pas attribuer non plus cette différence dans la quantité de la roſée, à la figure des corps qui la reçoivent, comme M. Gerſten l'a penſé, mais les expériences ſur leſquelles il appuyoit ſon opinion, ne ſont point aſſés déciſives, comme on le peut voir dans l'ouvrage que nous avons cité plus haut ; & celles que nous venons de rapporter, font voir que cette inégalité ne vient que de la différence des matiéres qui ſont expoſées à la roſée.

La premiére choſe que j'ai faite après avoir reçû la Lettre de M. Muſſchenbroek, a été de répéter les expériences qu'elle contenoit, & pour cela j'ai expoſé à la roſée des vaiſſeaux d'argent, de cuivre, de criſtal, de porcelaine, & pluſieurs autres matiéres dont il eſt inutile de faire l'énumération, parce que tout le ſurprenant de cette obſervation eſt qu'il y ait un corps qui ne reçoive point la roſée, tandis qu'un autre qui eſt placé à côté, la reçoit abondamment : ce fait une fois bien conſtaté, il ne ſera plus étonnant qu'il y ait d'autres corps qui la reçoivent en plus ou moins grande quantité.

Ayant donc reconnu par des obſervations réitérées un grand nombre de fois, & jamais démenties par aucune expérience, que les vaiſſeaux de criſtal étoient ceux qui recevoient

le plus de rosée, & que ceux de quelque métal que ce fût, étant bien polis, n'en recevoient jamais une goutte, je voulus voir si cet effet si singulier ne venoit point de ce que la rosée, mouillant le verre plus exactement que le métal, y adhéroit plus fortement, en sorte qu'elle s'évaporoit plus promptement de dessus ce dernier, ce qui faisoit qu'on n'y en trouvoit point le matin, quoiqu'il y en fût réellement tombé pendant la nuit autant que sur l'autre. Je fis faire pour cet effet un grand entonnoir de cristal qui avoit 14 pouces $\frac{1}{2}$ de diametre, & un autre d'étain bien poli, de même grandeur, & parfaitement semblable dans toutes ses dimentions; je posai chacun de ces entonnoirs sur un trépied de fer vernissé, élevé de terre d'un pied & demi, & je plaçai sous ces entonnoirs des vaisseaux semblables & égaux ; sçavoir, un de cristal sous l'entonnoir de cristal, & un d'étain poli sous celui d'étain ; ces petits vases avoient un col étroit, afin que la liqueur qui y auroit coulé, ne pût pas s'évaporer, & ce col s'élargissoit par en haut pour recevoir le bout de l'entonnoir. Je plaçai ces entonnoirs ainsi préparés avec leurs trépieds, tantôt sur un pré nouvellement fauché, & tantôt sur la terre, mais l'espece de rosée ou d'humidité qui s'éleve d'en bas, troubla mes premiéres expériences, elle s'attachoit aux parois extérieures des entonnoirs, & couloit dans les vaisseaux qui étoient au dessous, cela m'obligea d'entourer ces entonnoirs extérieurement à un pouce de leur pointe, d'une espece de bourlet de coton qui arrêtoit cette humidité en s'en imbibant, & l'empêchoit de se mêler avec celle qui tomboit dans le vase par l'intérieur de l'entonnoir. Il n'y a que les inconvénients imprévûs que l'on rencontre dans les expériences, qui fassent imaginer ces sortes de petits expédients, dont on ne sçauroit néantmoins supprimer le détail, tant pour faire voir que l'on n'a négligé aucune des circonstances qui pouvoient contribuer à l'exactitude de l'observation, que pour en faciliter l'execution à ceux qui seroient tentés de les faire eux-mêmes, d'autant plus que celles-ci sont assés singuliéres pour exciter la curiosité des Physiciens,

& aſſés faciles pour que tout le monde ſoit à portée de les executer ſans peine.

Ce ſeroit un détail très-ennuyeux pour la Compagnie, que de lui rendre compte de chaque obſervation que j'ai répétée pluſieurs jours de ſuite, & en différents temps de l'année, il me ſuffit de dire que j'ai ſouvent trouvé dans le vaſe qui étoit placé ſous l'entonnoir de criſtal 7 gros, & même quelquefois plus d'une once de liqueur, & qu'il n'y en a jamais eu une ſeule goutte ſous l'entonnoir d'étain, lorſqu'il n'avoit fait que de la roſée pendant la nuit, car on juge bien que lorſqu'il pleuvoit, il y avoit de l'eau dans les deux vaſes, & cela prouvoit la grande égalité de leur ſurface, n'y ayant quelquefois pas 10 grains de différence ſur 4 ou 5 onces d'eau que je trouvois le matin dans les vaſes de deſſous.

J'ai ſouvent été viſiter mes entonnoirs à différentes heures de la nuit, je trouvois preſque toûjours des gouttes plus ou moins groſſes ſur celui de criſtal, & jamais la moindre apparence d'humidité ſur celui d'étain, ainſi cette différence ne peut certainement pas être attribuée à l'évaporation qui ſe feroit plus promptement de deſſus l'un que de deſſus l'autre, & il faudroit qu'elle ſe fît bien promptement ſur l'entonnoir de métal pour que l'humidité n'eût pas le temps de s'écouler ſur une pente auſſi conſidérable que l'eſt celle des parois de l'entonnoir; d'ailleurs lorſqu'il avoit plû, & que par conſéquent l'un & l'autre avoient été également mouillés, je ne me ſuis pas apperçû que celui d'étain fût ſenſiblement plûtôt ſec que l'autre, ainſi on doit conclurre que la roſée ne s'attache point en effet ſur l'entonnoir d'étain.

Je ne dirai pas la même choſe de l'humidité qui s'éleve de terre, car on en trouve quelquefois une aſſés grande quantité attachée au deſſous des vaiſſeaux de métal, & lorſque j'ai renverſé mes entonnoirs pour recevoir celle-là en particulier, j'en ai ſouvent trouvé qui s'étoit élevée juſqu'à la pointe intérieure de l'entonnoir d'étain, mais ceci demande un examen & un travail particulier, car je crois avec M. Gerſten & M. Muſſchenbroek, que l'humidité qui s'éleve

de toutes les plantes, n'eſt pas de même nature, & peut-être ne ſeroit-il pas inutile de ramaſſer ſéparément la vapeur qui ſort des plantes dont la propriété eſt bien reconnuë, elle pourroit tenir quelque choſe de la nature de ces plantes, & par-là être de quelque uſage dans la Medecine. Si quelqu'un vouloit faire des obſervations ſur cette matiére, rien ne ſeroit ſi facile que de ramaſſer une aſſés grande quantité de cette humidité, car après avoir reconnu ſi elle s'attache plus abondamment ſur le verre que ſur le metal, il n'y a qu'à couvrir d'un chapiteau aveugle & percé par le haut, la plante dont on veut recueillir la vapeur, elle s'attachera aux parois intérieures, & de-là coulera dans le canal du chapiteau d'où on la retirera enſuite par l'ouverture du haut du chapiteau en le renverſant; on bouchera ce trou pendant l'expérience, afin que la roſée extérieure ne ſe mêle point à celle d'en bas, & on aura ſoin de bien eſſuyer le chapiteau en dehors avant que de le renverſer; par ce moyen on aura très-facilement, & ſans aucun mêlange, l'humidité ou la roſée qui ſort de chaque plante; mais ce n'eſt point l'objet actuel de ce Mémoire, je dirai ſeulement qu'il y a des nuits où cette vapeur qui s'éleve des plantes eſt très-abondante, quoiqu'il ne s'en trouve que très-peu dans les vaiſſeaux expoſés pour recevoir celle d'en haut: on juge facilement que cela dépend du plus ou moins de chaleur, du vent, de la pluye, & d'autres pareils accidents météorologiques dont il n'eſt pas queſtion maintenant, nous nous contenterons d'adjoûter encore quelque choſe ſur l'eſpece d'humidité qui eſt connuë ſous le nom de *Roſée.*

Nous avons dit que la roſée s'attache plus abondamment ſur le verre que ſur tous les autres corps, & qu'il ne s'en trouve jamais ſur les métaux polis; ſans prétendre encore rien inférer du rapport que je vais faire remarquer, je ne puis m'empêcher de rappeller ici que j'ai fait voir dans mon premier Mémoire ſur l'Electricité, que tous les corps qui ſont dans la nature, & qui ont aſſés de dureté pour être frottés, peuvent devenir électriques par eux-mêmes, à l'exception
ſeulement

ſeulement des métaux. J'avois auſſi donné en 1730 un Mémoire ſur ce que j'avois découvert que la propriété que l'on avoit juſqu'à préſent cru particuliére à la Pierre de Boulogne, de conſerver la lumiére dans l'obſcurité, étoit commune à tous les corps en général, ſi l'on en excepte auſſi les métaux. Qu'il me ſoit permis de rapprocher ſeulement ces trois obſervations. J'avouë que je ſuis bien éloigné de voir le rapport qu'il peut y avoir entre des propriétés ſi différentes, mais auſſi je ne voudrois pas nier qu'il n'y en eût, & nos connoiſſances ſont encore ſi bornées ſur les points les plus eſſentiels de la Phyſique, qu'il y auroit de la témérité à nier ce que nous croyons ne pas voir aſſés clairement.

Cette idée de l'électricité m'ayant frappé dès le commencement de mon travail ſur la roſée, j'ai voulu voir quel effet feroient les matiéres réſineuſes qui ſont auſſi très-électriques, quoique d'une électricité différente de celle du verre, comme je l'ai remarqué; pour cet effet j'ai pris un entonnoir de fer blanc de la grandeur & de la figure de ceux d'étain & de criſtal, je l'ai couvert par dedans & par dehors de 40 ou 50 couches d'une diſſolution de gomme-laque dans l'eſprit de vin, en ſorte qu'il y en avoit environ une ligne d'épaiſſeur de chaque côté; j'ai mis ſous cet entonnoir un vaſe pareil à celui qui étoit ſous les autres, que j'avois pareillement enduit de gomme-laque, & je l'ai expoſé ſur un trépied de même que les deux autres, il a reçu de la roſée, mais en moindre quantité que celui de criſtal, & cela n'alloit ordinairement qu'à la moitié de ce qui tomboit dans le premier. On peut m'objecter que le fer blanc qui faiſoit la baſe de cet entonnoir, étoit peut-être la cauſe de ce qu'il y avoit moins de roſée que s'il eût été de laque pure; j'avouë que cela peut être, mais juſqu'à préſent je n'ai pas eu occaſion de faire l'expérience autrement, & je rapporte ſimplement celle que j'ai faite.

Pour m'aſſûrer ſi la différence étoit toûjours la même, & dans toutes les circonſtances, entre les matiéres vitrifiées & les métaux, j'ai placé une ſoûcoupe de porcelaine au milieu

d'un plat d'argent, & immédiatement à côté un vaiſſeau d'argent aſſés ſemblable à la ſoûcoupe ſur un plat de porcelaine; l'évenement fut entiérement conforme à ce que nous avons vû juſqu'à préſent ; la ſoûcoupe de porcelaine poſée ſur le plat d'argent, fut toute couverte de roſée ſans que le plat qui la débordoit de 4 pouces tout autour, en eût une ſeule goutte, & le plat de porcelaine en reçut à l'ordinaire, tandis que le vaiſſeau d'argent qui étoit au milieu, étoit auſſi ſec que lorſqu'il avoit été expoſé.

Je voulus voir ſi une ſoûcoupe de porcelaine poſée de cette ſorte ſur un plat de métal, recevoit plus de roſée qu'elle n'auroit fait ſi elle y eût été expoſée toute ſeule, car il ſemble que celle qui ne tombe point ſur le plat, peut être détournée vers la porcelaine, & par-là augmenter la quantité de celle qui y tomberoit naturellement. Pour cela j'ai pris deux grands criſtaux de montre parfaitement égaux, que j'ai expoſés, la partie concave en dehors, l'un ſur une aſſiette d'argent, & l'autre ſur une de porcelaine. J'avois entouré d'une virole d'argent poli celui qui étoit placé ſur l'aſſiette d'argent, afin qu'il ne pût pas s'attacher de roſée à la partie convexe de ce criſtal, & que par ce moyen l'expérience fût auſſi exacte qu'elle pouvoit l'être. J'expoſai pendant pluſieurs jours de ſuite ces deux criſtaux diſpoſés comme je viens de le dire, & je trouvai toûjours cinq ou ſix fois plus de roſée ſur celui qui étoit ſur l'aſſiette de porcelaine que ſur l'autre ; il arrivoit même quelque choſe d'aſſés ſingulier à l'égard de celui qui étoit ſur l'aſſiette d'argent, car le peu de roſée qui ſe trouvoit dedans, n'étoit que vers le centre en petites gouttes, & il y avoit au bord un eſpace de 5 ou 6 lignes qui étoit entiérement ſec, & vers lequel les gouttes alloient en diminuant de groſſeur, comme ſi la virole d'argent qui entouroit ce bord, ſans néantmoins le ſurpaſſer ni le couvrir, eût repouſſé la roſée, & l'eût empêchée de s'attacher à la partie du verre qui la touchoit immédiatement. J'ai recommencé plus de trente fois cette expérience, & toûjours avec le même ſuccès.

En voici une qui a encore quelque chofe de plus fingulier, & qui confirme ce que nous venons de voir. J'ai fait une plaque de 6 pouces en quarré & d'une ligne d'épaiffeur, elle étoit formée de deux autres de 6 pouces de long chacune & de 3 pouces de large, jointes l'une à l'autre par la tranche, & affujetties enfemble de cette forte par deux petites couliffes; l'une de ces deux demi-plaques étoit de laiton poli, & l'autre de glace. Je pofai tantôt fur la terre, tantôt fur une planche, ou fur d'autres corps, cette plaque compofée de deux matiéres fi hétérogenes, du moins relativement à la rofée; on devine aifément par tout ce que nous avons vû jufqu'à préfent, que la partie de glace fe trouvoit couverte de rofée, & que celle de cuivre n'en avoit point, mais on va voir quelque chofe de plus, car ayant pofé fur cette plaque des lames de glace qui portoient par un bout fur le cuivre, & par l'autre fur la glace, ce dernier bout recevoit la rofée très-abondamment, & le bout qui portoit fur le cuivre, n'en recevoit point du tout. Comme cette expérience ne me donnoit aucune peine, je l'ai répétée prefque tous les jours que l'occafion s'en eft préfentée, & jamais il n'y a eu de différence, fi ce n'eft qu'il arrivoit quelquefois que la lame de glace ne portoit pas par l'extrémité fur la partie de cuivre, elle en étoit même quelquefois écartée d'une ligne, alors il s'attachoit quelques gouttes de rofée fur ce bout de la lame, mais jamais fur la partie qui touchoit immédiatement au cuivre, comme fi le métal étoit entouré d'une Athmofphere qui écartât la rofée, non feulement de deffus le métal, mais auffi de tout ce qui fe rencontre dans la fphere de fon activité.

Je ne parlerai point de ce qui arrive, lorfqu'au lieu de rofée, il y a de la gelée blanche ou du brouillard, ce détail feroit un peu trop long, & d'ailleurs je n'ai point encore un affés grand nombre d'obfervations là-deffus pour en pouvoir dire rien de bien pofitif; je dirai feulement maintenant qu'il n'en eft pas du brouillard comme de la rofée, que le brouillard tombe fur l'entonnoir de métal, mais toûjours en beaucoup moindre quantité que fur celui de verre; à l'égard de

la gelée blanche, elle paroît fur l'un & fur l'autre fous des formes très-différentes, & qui méritent attention, nous en dirons quelque chofe dans une autre occafion.

Expér. XIX. page 46. Edit. Françoife.

Une obfervation rapportée par M. Hales dans fa Statique des Végétaux, me fit venir l'idée de plufieurs autres expériences ; il dit qu'ayant expofé à la rofée deux vafes d'un pied de diametre remplis de terre, l'un des deux qui contenoit de la terre humide, avoit reçû plus de rofée que l'autre dans lequel la terre étoit plus féche; il adjoûte qu'il tomba une fois plus de rofée fur une furface remplie d'eau que fur une furface de pareille étenduë remplie de terre humide. Il faut avoüer que ces faits s'écartent de l'analogie que nous avons fait remarquer plus haut entre la chûte de la rofée & les effets de l'électricité, car il n'y a rien de moins électrique que l'eau, & s'il eft vrai qu'elle attire la rofée plus fortement que toute autre matiére, ce fera une très-forte objection à l'efpece de rapport que nous avons trouvé entre ces deux propriétés; c'eft pourquoi on ne fçauroit être trop en garde contre ces rapports apparents, ces fyftemes prématurés qui nous peuvent faire tomber dans l'erreur : ce feroit peu s'ils ne faifoient que nous tromper, & nous faire hazarder une mauvaife explication d'un fait véritable, mais cela peut aller jufqu'à nous déguifer les expériences mêmes, & à nous les faire voir différentes de ce qu'elles font en effet, c'eft pourquoi je rapporterai fimplement les faits dont je fuis affûré pour les avoir répétées plufieurs fois, & je me garderai bien, jufqu'à ce que j'en aye un beaucoup plus grand nombre, d'établir entre eux aucun rapport, ni de former aucune hypothefe pour les expliquer.

Pour vérifier l'expérience de M. Hales, j'ai fait faire deux vaiffeaux de glace de 8 pouces en quarré & de 3 pouces de haut, parfaitement égaux, & dont les jointures étoient exactement cimentées, à deffein d'en expofer un à la rofée, vuide & fec, & l'autre avec de l'eau dedans; je voulois auffi mettre deux pouces de hauteur d'eau dans l'un, & fix lignes feulement dans l'autre; différents accidents qui me font arrivés

dans l'execution de ces expériences, m'ont obligé de les différer pour quelque temps. J'ai préparé aussi des morceaux de cristal d'une surface égale, mais de différentes épaisseurs, pour voir si les uns attireront une plus grande quantité de rosée que les autres ; j'ai déja même fait quelques expériences dans cette vûë, mais comme je me suis fait une loi de n'en rapporter aucune qu'après l'avoir éprouvée un grand nombre de fois, je différerai pareillement à en rendre compte.

Je ne m'en suis pas tenu aux expériences sur la Rosée, j'en ai fait plusieurs sur l'évaporation & sur la distillation des liqueurs, & je ne sçaurois dire combien ces derniéres m'ont coûté de peines & de soins, sans que je sois encore parfaitement content de la maniére dont je les ai faites. J'ai fait construire une cucurbite qui avoit deux cols ou ouvertures de diametres très-égaux, j'ai ajusté sur l'un des cols de cette cucurbite un chapiteau de verre, & sur l'autre un chapiteau d'argent que j'avois fait faire d'une capacité égale à celui de verre, autant qu'il étoit possible ; cette cucurbite ainsi ajustée, étoit placée au bain-marie & au feu de lampe, je l'ai remplie successivement d'eau de pluye & d'eau de riviére, il en a toûjours passé beaucoup davantage par le chapiteau de verre que par celui d'argent. Quoique cette expérience s'accordât extrêmement avec celles que j'avois faites sur la rosée, je n'en fus pas moins scrupuleux à en examiner toutes les circonstances ; je vis que le chapiteau d'argent s'échauffoit beaucoup plus promptement & plus fortement que celui de verre, ce qui pouvoit empêcher la condensation des vapeurs élevées ; je jugeai qu'il falloit remédier à cet inconvénient, j'ajustai à force de mastic, de ciment, de vernis, un réfrigérent commun à ces deux chapiteaux, un siphon fournissoit de l'eau froide dans ce réfrigérent à mesure que la chaude s'écouloit par un robinet ; par ce moyen la quantité d'eau qui passoit par le chapiteau d'argent n'excédoit plus aussi considérablement celle qui passoit par le chapiteau de verre, cependant il y en avoit toûjours un sixiéme ou un septiéme de plus. L'embarras inexprimable qu'il y avoit à luter & à déluter

ces chapiteaux ainſi joints enſemble, à cimenter le réfrigérent où il ſe faiſoit toûjours quelque faute, m'a empêché de répéter ces expériences autant de fois que je l'aurois ſouhaité, cela me détermina à prendre un autre parti qui étoit plus facile, & qui me paroiſſoit promettre encore plus d'exactitude.

Je pris une cucurbite ordinaire, & je fis faire un chapiteau à deux becs diamétralement oppoſés, qui s'ajuſtoit exactement deſſus. Deux rainûres profondes qui commençoient au ſommet du chapiteau, & alloient juſqu'au bas de ſa gouttiére, le ſéparoient, pour ainſi dire, en deux, de ſorte que les vapeurs qui s'étoient élevées & condenſées dans une moitié du chapiteau, couloient néceſſairement par le bec qui étoit de ce côté-là, ſans pouvoir jamais ſe mêler avec celles qui ſe condenſoient dans l'autre moitié. Tout étant ainſi diſpoſé, je fis émailler l'une des deux moitiés de ce chapiteau, & je fis gratter & éclaircir l'autre du mieux qu'il fut poſſible. Quoique toute cette opération paroiſſe aſſés ſimple, on auroit de la peine à imaginer toutes les difficultés qui ſe ſont rencontrées dans l'execution. Je rendrai compte dans un ſecond Mémoire, du réſultat des expériences que j'ai faites avec cette eſpece de chapiteau, de même que d'un grand nombre d'autres ſur l'évaporation & la diſtillation des différentes liqueurs aqueuſes ou ſpiritueuſes, & j'y adjoûterai pluſieurs autres faits aſſés ſinguliers, qui nous conduiront peut-être à la connoiſſance de quelque nouvelle propriété de la matiére.



METHODE POUR TROUVER LA DÉCLINAISON DES ÉTOILES.

Par M. DE MAUPERTUIS.

I. Les vîtesses de deux Etoiles M & N sont entr'elles comme les arcs MM & NN qu'elles décrivent dans le même temps, ou comme les cosinus de leur déclinaison; & si les arcs décrits par deux Etoiles M & N sont très-petits, les angles MCM & NCN décrits autour de la Terre dans le même temps, seront entr'eux comme les cosinus de la déclinaison. 24 Février 1736. Fig. 1.

Car lorsque les arcs MM & NN ne different pas sensiblement de leurs cordes, les angles décrits en temps égaux autour de la Terre, sont $\frac{MM}{CM}$ & $\frac{NN}{CN}$, ou à cause de $MM : NN :: IN : GN$, & de $CM = CN$, ces angles seront comme IM & GN.

Donc si au lieu de prendre les temps égaux, on prend égaux les angles MCM, NCR, décrits autour de la Terre, & par conséquent les cordes MM & NR, on aura le temps par MM au temps par NR en raison renversée des cosinus de latitude. Car le temps par MM est le même que le temps par NN, & le temps par NN est au temps par NR $:: NN : NNR$, ou $:: GN : IN$.

Ainsi si l'on observe le temps qu'une Etoile qui passe au Zénit, employe à traverser un angle donné, & qu'on observe aussi dans un lieu n le temps que l'Etoile qui passe au Zénit, employe à traverser le même angle, ces temps seront entre eux en raison renversée des cosinus de latitude des lieux m & n.

II. On peut par-là trouver la latitude d'un lieu au

Zénit duquel passe quelque Etoile, en observant le temps qu'elle employe à traverser une certaine étenduë déterminée du Micrometre; car l'angle du Micrometre étant connu, on sçait le temps qu'une Etoile placée dans l'Equateur employe à le traverser; & le temps observé étant à ce temps en raison inverse des cosinus de latitude, ou comme le rayon au cosinus de latitude, on trouve ce cosinus.

Si on se sert d'un Micrometre dont l'amplitude est de 1°, & qu'on observe qu'une Etoile qui passe au Zénit, employe 480″ à le traverser, on jugera que le lieu où se fait l'observation est au 60.me degré de latitude; car une Etoile placée dans l'Equateur, traverse un angle de 1° dans 240″; & si l'on dit, 480″ : 240″ comme le rayon au cosinus, on trouve le cosinus de 60°.

III. L'erreur qu'on peut commettre dans cette opération, dépend: 1.° De ce qu'on prend pour leurs cordes les petits arcs décrits par les Etoiles pendant qu'elles parcourent le Micrometre. 2.° De ce que la réfraction élevant l'Astre, diminuë l'angle sous lequel on le voit. 3.° De ce qu'on peut se tromper en observant le passage de l'Etoile par l'angle du Micrometre. 4.° Je ne parle point de ce qu'on peut commettre d'erreur sur la mesure de l'angle du Micrometre, parce que quelques secondes d'erreur dans cet angle ne sçauroient produire d'erreur sensible dans l'opération, 15 secondes de différence dans l'angle n'y donnant que 1″, de différence dans le temps pour l'Astre qui est dans l'Equateur. 5.° Ni de l'erreur que peut causer la Pendule, parce que la Pendule la plus commune ne sçauroit causer ici d'erreur sensible.

IV. La premiére cause d'erreur ne sçauroit être d'aucune considération, car si l'amplitude du Micrometre est de 1°, elle soûtend un arc de l'Equateur de 1°, & un arc de 2° à la latitude de 60°. Or la différence du sinus de 1° à sa tangente n'est que de $\frac{27}{10000000}$, & la différence du sinus à l'arc est encore plus petite. L'arc de 2° ne differe donc de sa

de sa corde que de moins que $\frac{54}{10000000}$, ou que $\frac{1}{185185}$, ce qui ne sçauroit apporter de différence sensible dans le temps.

V. La réfraction ne peut avoir ici d'effet sensible, car quand à un demi-degré du Zénit elle seroit de 1″, ce qui est fort éloigné de la vérité, elle n'altéreroit l'angle, sous lequel on voit passer l'Etoile, que de 2″, ce qui ne peut faire de différence sensible dans le temps du passage.

VI. L'erreur qui se peut commettre en observant le passage de l'Etoile par le Micrometre, peut être de 1″ de temps.

Cette erreur peut en causer une considérable sur la déclinaison de l'Etoile. Pour déterminer cette erreur, supposons que l'Etoile, au lieu d'être en N, est en S: Ayant tiré du point R sur l'arc $SSTV$ la petite droite RT, en sorte que $SST = NNR$, il est clair que le temps par NNR sera le même que celui par $SSTV$, & que la différence entre les temps par NNR & SST sera proportionnelle à TV. Or on a $NNR : SSTV :: GN : gS$, & le temps par NNR, ou le temps par $SSTV$ au temps par $SST :: SSTV : SST :: gS : GN$. Si donc le temps par $SSTV$ est de 481″, le temps par SST de 480″, & GN le cosinus du 60.me degré de latitude $= 5000000$, on trouvera $gS = 5010416$ sinus d'environ 30° 4′. D'où l'on voit qu'une erreur de 3′ dans la distance de l'Etoile au Zénit ne feroit pas une différence de 1″ dans le temps que l'Etoile employe à traverser le Micrometre.

VII. Si l'on fait attention à ce que nous venons de voir, qu'une différence de 3′ dans la déclinaison de l'Etoile, ne produisoit pas dans le temps du passage par le Micrometre, une différence de 1″, il s'ensuit que cette méthode ne sçauroit donner la déclinaison à 3′ près, par l'incapacité de l'instrument dont nous nous servons, qui, pour ainsi dire, n'est pas assés grand. Je veux dire que le temps par lequel on

détermine la déclinaiſon, n'eſt pas aſſés long pour pouvoir rendre ſenſibles de petites différences.

VIII. Il faut donc augmenter le nombre des ſecondes qui nous fait ici l'office des diviſions des arcs de cercle dont on ſe ſert dans les autres Méthodes, en prenant le temps que l'Etoile employe à parcourir un angle plus grand, comme de 20° ou de 30°.

Mais il n'eſt plus permis de prendre les arcs décrits par les Etoiles pour leurs cordes, ni de les conſidérer en même temps comme parties du cercle qui a pour rayon le rayon de la ſphere, & du cercle qui a pour rayon le coſinus de déclinaiſon.

PROBLEME I.

Ayant le temps qu'une Etoile employe à traverſer un angle donné, trouver la déclinaiſon!

Fig. 2. IX. Soit l'arc MZM décrit par l'Etoile dans le temps donné, & embraſſé par l'angle donné MCM, tel que le rayon étant $=1$, ſa corde ſoit $=a$; & ſoit IM le coſinus de la déclinaiſon qu'on cherche.

Puiſque le temps que l'Aſtre employe à décrire l'arc MZM, & le temps total de ſa révolution ſont donnés, l'angle MIM eſt donné, la corde MM commune à l'angle avec lequel on obſerve, & à l'angle MIM eſt auſſi donnée; il ne s'agit donc que de trouver le rayon IM du cercle dans lequel une corde donnée ſoûtend un angle donné.

Pour voir maintenant avec quelle préciſion on peut trouver la déclinaiſon d'une Etoile par cette méthode, il faut chercher ce qu'une petite différence dans la déclinaiſon de deux Etoiles, donne de différence entre les temps qu'elles employent à traverſer le même angle.

Fig. 2. & 3. X. Soient deux Etoiles M & N qui différent très-peu en déclinaiſon. Soit le coſinus de déclinaiſon de l'une $GN = \delta$, & le coſinus de déclinaiſon de l'autre $IM = \delta + d\delta$, la corde $AM = a$. Soient les deux cercles AMC, ANB, qui ont IM & GN pour rayons, dans leſquels la même

corde a eſt inſcrite, ces deux cercles ſont les paralleles que décrivent les deux Etoiles; les arcs ſoûtendus par la corde commune ſont les arcs décrits dans le temps que les Etoiles employent à traverſer l'angle donné; & la différence entre ces temps eſt proportionnelle à la différence des deux angles ſoûtendus par la même corde dans les deux cercles, c'eſt-à-dire, au petit angle MIm double de MAN; or l'angle MAN eſt la différence de l'angle dont $AM = a$ eſt le rayon, $AB = 2d$ eſt la ſécante, & l'expreſſion de cet angle MAN eſt $\frac{ad\delta}{\delta\sqrt{(4\delta\delta - aa)}}$, on a donc le petit angle $MIm = \frac{2ad\delta}{\delta\sqrt{(4\delta\delta - aa)}}$.

XI. Suppoſons maintenant que la déclinaiſon de l'Etoile M ſoit de 60°, & celle de l'Etoile N de 60° 1', le rayon de la ſphere étant 10000000, on aura $d = 5000000$, la différence entre le coſinus de 60° & de 60° 1', $d\delta = 2519$. Soit l'arc du parallele MZM compris dans l'angle des Lunettes de 60°, on aura la corde $MM = a = 5000000$, & $\sqrt{(4\delta\delta - aa)} = 8660254$. On aura donc pour la différence des deux angles $\frac{2ad\delta}{\delta\sqrt{(4\delta\delta - aa)}} = \frac{2519}{4330127}$. Pour rapporter cet angle au rayon des Tables, ſi l'on fait 4330127 : 2519 :: 10000000, on trouvera 5817 qui eſt le ſinus ou l'arc lui-même de 2'. Si donc le temps que l'Etoile M employe à parcourir l'arc MZM eſt de 4^h ou 14400" du premier mobile, on aura la différence des temps des Aſtres M & N, en diſant comme 60°, ou 3600' : 14400" :: 2', & l'on aura 8" pour cette différence. D'où l'on voit que ſi l'on obſerve les paſſages de l'Etoile à la demi-ſeconde de temps, on aura ſa déclinaiſon avec une erreur moindre que 4" de degré.

XII. Il faut maintenant examiner les effets de la réfraction dans la méthode que je viens de propoſer. Comme elle éleve l'Aſtre plus ou moins ſelon qu'il eſt moins ou plus élevé ſur l'horiſon, il faut commencer par chercher quelle

doit être la hauteur à laquelle l'Etoile passe par une des Lunettes, afin qu'elle passe à la même hauteur par l'autre.

PROBLEME II.

L'angle des Lunettes qu'on suppose également élevées, étant donné, trouver la hauteur de l'Etoile lorsqu'elle y passe!

Fig. 4. XIII. Soit P le Pole, Z le Zénit, le rayon $CP = 1$ le rayon du Parallele que décrit l'Etoile qui est le cosinus de déclinaison $AG = c$, le sinus de déclinaison $CG = e$, le sinus de latitude du lieu $= g$, son cosinus $= f$. Soit la moitié de la corde qui soûtend l'angle des Lunettes $KM = \frac{1}{2}a$, & soit tirée la droite KO perpendiculaire à l'axe du vertical ZC, & la ligne OM du point O au point où l'Etoile passe dans la Lunette ; on aura $GK = \sqrt{(GM^2 - KM^2)} = \sqrt{(cc - \frac{1}{4}aa)}$; $KA = c - \sqrt{(cc - \frac{1}{4}aa)}$; CD étant $= ge$ & $GD = fe$, on a $GF = \frac{fe}{g}$ & $FK = \sqrt{(cc - \frac{1}{4}aa)} - \frac{fe}{g}$. Et (à cause de $FK : KO :: FG : GD :: CG : cD :: 1 : g$), on a $KO = g\sqrt{(cc - \frac{1}{4}aa)} - fe$, & OM qui est le sinus de la distance de l'Astre au Zénit, lorsqu'il passe par la Lunette ou le cosinus de son élévation, $OM = \sqrt{(OK^2 + KM^2)} = \sqrt{[ggcc - \frac{1}{4}ggaa - 2fge\sqrt{(cc - \frac{1}{4}aa)} + ffee + \frac{1}{4}aa]}$, ou (à cause de $1 - gg = ff$) $OM = \sqrt{[ggcc + ffee + \frac{1}{4}ffaa - 2fge\sqrt{(cc - \frac{1}{4}aa)}]}$.

XIV. Par cette valeur analytique de OM, on peut trouver l'Etoile qui traverse l'angle des Lunettes à la plus grande hauteur, pour quelque lieu donné que ce soit sur la Terre, car pour cela il n'y a qu'à faire de OM ou de OM^2 un *minimum*, fg & a demeurant constants. On a donc, en prenant la différence de OM^2, $2ggcdc + 2ffede - 2fgde\sqrt{(cc - \frac{1}{4}aa)} - \frac{2fgecdc}{\sqrt{(cc - \frac{1}{4}aa)}}$; ou (à cause de $1 - ee = cc$) $2(ggcdc - ffcdc + \frac{fgcdc}{e}\sqrt{(cc - \frac{1}{4}aa)}$

$= \frac{fgecdc}{\sqrt{(cc - \frac{1}{4}aa)}}]$; ou $dc[(gg - ffe)\sqrt{(cc - \frac{1}{4}aa)}$ $+ fgcc - \frac{1}{4}fgaa - fgee] : \frac{e}{2c}\sqrt{(cc - \frac{1}{4}aa)}$; ou $dc[(gg - ff) \times \sqrt{(1 - cc)} \times \sqrt{(cc - \frac{1}{4}aa)} + 2fgcc$ $- \frac{1}{4}fgaa - fg] : \frac{e}{2c}\sqrt{(cc - \frac{1}{4}aa)}$. Et faiſant cette quantité $= 0$, & quarrant les deux membres de l'équation $(gg - ff)^2 \times (cc - \frac{1}{4}aa - c^4 + \frac{1}{4}aacc) = ffgg$ $\times (1 + \frac{1}{2}aa + \frac{1}{16}a^4 - 4cc - aacc + 4c^4)$; équation dont la racine c donne la déclinaiſon de l'Etoile qui traverſe un angle donné dont la corde eſt a, à la plus grande hauteur, pour le lieu dont le ſinus de latitude eſt g ; on trouve par-là quelle eſt l'Etoile dont on peut trouver la déclinaiſon avec le plus d'exactitude, en ſe ſervant d'un angle donné, puiſqu'on a celle qui eſt la moins expoſée à la réfraction.

XV. Si nous ſuppoſons maintenant que l'Etoile qu'on obſerve, paſſe au zénit du lieu, il eſt évident que le ſinus de latitude du lieu eſt le même que le ſinus de déclinaiſon de l'Etoile, & qu'ainſi $g = e$ & $f = c$. Le ſinus de la diſtance de l'Etoile au Zénit, lorſqu'elle traverſe l'angle que nous avons vû être OM, eſt alors $= \sqrt{[2ccee + \frac{1}{4}aacc}$ $- 2cee\sqrt{(cc - \frac{1}{4}aa)}]$.

XVI. Si l'on ſuppoſe que l'on ſoit au 60.me degré de latitude, & que la corde qui ſoûtend l'angle des Lunettes, ſoit la moitié du rayon, c'eſt-à-dire, qu'elles faſſent un angle d'environ 28° 58′, qui eſt l'ouverture néceſſaire pour qu'elles embraſſent un arc de 60°. Faiſant dans la formule précédente $c = \frac{1}{2}e = \sqrt{\frac{3}{4}}$, $a = \frac{1}{2}$, on trouvera MO $= \frac{2566}{10000}$, qui eſt le ſinus de 14° 52′; d'où l'on voit que l'Aſtre paſſant par la Lunette, eſt élevé de 75° 8′.

XVII. Si maintenant on ſuppoſe que le coſinus de latitude ſoit $\frac{2}{5}$ du rayon, ce qui répond à la latitude d'environ 60° 25′ ; faiſant dans la formule $c = \frac{2}{5}$, $e = \sqrt{(1 - \frac{4}{25})}$ $= \frac{1}{5}\sqrt{21}$, & toûjours $a = \frac{1}{2}$, on trouvera $MO = \frac{2626}{10000}$

qui eſt le ſinus de 15° 13′. D'où l'on voit que l'élévation de l'Etoile, paſſant par les Lunettes, pendant que leur ouverture demeure la même depuis le 60.me degré de latitude juſqu'au Cercle Polaire, ne differe que d'environ 20′.

XVIII. Si l'obſervation ſe faiſoit ſous l'Equateur, il eſt clair, & par la formule dans laquelle alors $c = 1$ & $e = 0$, & par la moindre attention, que l'angle *MCO,* complément de l'élévation de l'Aſtre, & alors le même que le demi-angle des Lunettes, c'eſt-à-dire, de 14° 29′. D'où l'on voit que depuis l'Equateur juſqu'au Cercle Polaire, il n'y a dans l'élévation de l'Aſtre qu'une différence d'environ 44′.

XIX. Connoiſſant la hauteur de l'Etoile lorſqu'elle paſſe par les Lunettes, il eſt facile de trouver l'altération que la réfraction cauſe dans l'angle ſous lequel on la voit paſſer, qui vient de ce que la réfraction éleve l'Etoile & l'arc qu'elle parcourt.

La corde qu'on voit à travers l'angle des Lunettes, n'eſt donc plus la véritable corde de l'arc parcouru par l'Etoile, mais une autre corde plus petite.

Fig. 5. Soit la vraye corde de l'arc parcouru *MM,* obſervée du point *C;* ſoit l'Aſtre, lorſqu'il paſſe en *M,* tranſporté en *S* par la réfraction, en ſorte qu'on voye ſon paſſage ſous l'angle *SCS* plus petit que l'angle véritable *MCM.* Soit décrit du point *C* & du rayon *CM* le petit arc *MR* qui eſt donné par la réfraction pour une élévation comme *MCQ;* ſoient tirées du point *C,* aux lieux apparents de l'Aſtre, les droites *CS,* & ſoient tirées dans le plan *SCS* des points *R,* les petites droites *RD* paralleles à *CE,* il eſt clair que ſi *MM* eſt la vraye corde de l'arc parcouru par l'Etoile, coupé par l'Almicantarat, la réfraction la diminuë de *DS* de chaque côté, en faiſant *RR* pour *MM;* & c'eſt cette petite ligne *DS* qu'il faut trouver pour corriger la corde obſervée.

Pour cela on a dans le plan vertical *SCQ* deux Triangles ſemblables *SRM, SQC,* qui donnent $CQ : QS$ ou $QM :: MR : RS = \frac{MR \times QM}{CQ}$. On a de plus dans le plan

SCE, $SC : SE$, ou $CM : MK :: RS : DS$, ou $CM : MK :: \frac{MR \times QM}{CQ} : DS = \frac{MR \times QM \times MK}{CM \times CQ}$.

Si l'on appelle le rayon de la ſphere $CM = 1$, le rayon de l'angle des Lunettes $= r$, la corde de cet angle $= a$, la hauteur de l'Aſtre ſur l'horiſon MQ ou $SQ = h$, $CQ = \sqrt{(1 - hh)}$; $MR = f$, on a $r : a :: 1 : MM = \frac{a}{r}$, & $MK = \frac{a}{2r}$; & mettant ces valeurs dans l'expreſſion précédente de DS, on a $DS = \frac{ahf}{2r\sqrt{(1-hh)}}$. *C. Q. F. T.*

Ayant trouvé la déclinaiſon d'une Etoile, on a la hauteur du Pole du lieu de l'obſervation, en adjoûtant à la déclinaiſon de l'Etoile, ſa diſtance au Zénit.

XX. Si l'Etoile qu'on obſerve paſſe au Zénit, on a tout d'un coup par notre opération, la latitude du lieu où l'on obſerve, puiſqu'elle eſt la même que la déclinaiſon de l'Etoile.

L'exactitude avec laquelle alors on détermine la latitude, dépend de la certitude que l'Etoile paſſe préciſément au Zénit.

XXI. On a trouvé *(art. XVIII.)* que depuis l'Equateur juſqu'au Cercle Polaire, la hauteur de l'Aſtre du Zénit paſſant par les Lunettes, & obſervé pendant un arc de 60° du cercle qu'il décrit, ne varie preſque pas. D'où il ſuit qu'on peut prendre le petit arc MR pour conſtant dans toutes nos obſervations qui ſe font ſur des Etoiles au Zénit. Pour trouver donc de combien la correction qu'il faut faire à la corde, varie dans différentes obſervations, je prends la différence de $\frac{afh}{2r\sqrt{(1-hh)}}$ en faiſant a, r & f conſtants, & j'ai $d(DS) = \frac{af}{2r} \times \frac{dh}{(1-hh)^{\frac{3}{2}}}$. D'où l'on voit que la différence de la correction à faire dans différentes obſervations depuis l'Equateur juſqu'au Cercle Polaire, eſt à la

correction $:: \frac{dh}{(1-hh)^{\frac{1}{2}}} : \frac{h}{\sqrt{(1-hh)}} :: d(QM) : QM \times CQ^2$, & que la correction DS étant déja extrêmement petite, ſa différence eſt encore extrêmement petite par rapport à elle, & doit être abſolument negligée.

XXII. On doit donc dans toutes nos opérations, faire à la corde obſervée la même correction, ce qui eſt un avantage ſingulier de la Méthode.

XXIII. Pour trouver donc la quantité abſoluë de la correction qui doit ſervir dans toutes les obſervations, ſupposons qu'on ſoit à la latitude de 60°, & l'angle des Lunettes tel que le rayon étant 10000000, la corde ſoit $=$ 5000000, ce qui embraſſe un arc de 60° du cercle que décrit l'Etoile. On a trouvé *(art. XVI.)* qu'avec un tel inſtrument, on verra paſſer l'Etoile à la hauteur d'environ 75° 8', dont le ſinus eſt 9665255, & dont le ſinus complément eſt 2565705. Faiſant donc alors $MR = \frac{2909}{3 \times 10000000}$ qui eſt le ſinus ou l'arc de 20″ qui eſt la quantité de Réfraction à cette hauteur, $QM = \frac{9665255}{10000000}$, $KM = \frac{2500000}{10000000}$; $CQ = \frac{2565705}{10000000}$, & $CM = 1$, on a $DS = \frac{MR \times QM \times MK}{CM \times CQ}$ $= \frac{2909 \times 9665255 \times 2500000}{3 \times 2565705 \times (10000000)^2} = \frac{70290566987 5}{76971150000000000}$ $=$ environ $\frac{1}{10950}$.

Si donc on veut ſe ſervir de ceci pour trouver la latitude abſoluë des lieux, il faudra faire cette correction aux cordes des arcs décrits par les Etoiles; mais ſi l'on ne veut connoître que la différence en latitude entre deux lieux, ce qui eſt l'opération dont on a beſoin pour déterminer la Grandeur & la Figure de la Terre, l'erreur qu'on commettroit en negligeant de faire la correction dans un des lieux, peut détruire l'erreur qu'on commettroit en négligeant auſſi de faire la correction dans l'autre lieu, & il faut voir ce que l'obmiſſion

l'obmiſſion de la correction dans les deux lieux, peut cauſer d'erreur dans la différence en déclinaiſon.

PROBLEME III.

Trouver l'erreur qu'on peut commettre ſur la différence en déclinaiſon, en negligeant l'effet de la Réfraction !

XXIV. Soit le ſinus de l'angle KIM donné par le temps, $= t$, ſoit le coſinus de déclinaiſon $IM, = x$, ſoit la demi-corde MK de l'arc parcouru, $= \frac{1}{2}c$, & la quantité dont la Réfraction la diminuë $\frac{1}{2}dc = \alpha$, tout cela pour le rayon $CM = 1$; on a $1 : t :: x : \frac{1}{2}c$, ou $x = \frac{c}{2t}$. Et ſuppoſant que le temps que l'Aſtre employe à parcourir l'arc MZM, eſt donné, & qu'il n'y a que la déclinaiſon & la corde MM qui varient, on a $dx = \frac{dc}{2t}$. Fig. 2. & 5.

Mais l'erreur de déclinaiſon eſt $\frac{dx}{\sqrt{(1 - xx)}}$, c'eſt-à-dire, $\frac{dc}{2t\sqrt{(\frac{1 - \frac{1}{4}cc}{tt})}} = \frac{dc}{2\sqrt{(tt - \frac{1}{4}cc)}}$, ou (à cauſe que $\frac{1}{2}dc$ eſt donnée & $= \alpha$, l'erreur en déclinaiſon, qui vient de ce qu'on néglige la correction de la corde, eſt $\frac{\alpha}{\sqrt{(tt - \frac{1}{4}cc)}}$. Conſervant donc α & c, & ſubſtituant pour t deux valeurs différentes, on aura les deux erreurs en déclinaiſon des deux Etoiles M & N, qui ſeront $\frac{\alpha}{\sqrt{(tt - \frac{1}{4}cc)}}$ & $\frac{\alpha}{\sqrt{(t't' - \frac{1}{4}cc)}}$. Si ces deux erreurs étoient égales, la différence en déclinaiſon des points M & N ſeroit la même, quoiqu'on eût négligé la correction dans chaque opération.

La différence des deux erreurs donnera donc l'erreur qui peut réſulter ſur la différence en déclinaiſon, parce qu'on a négligé la correction, & qu'on n'a point eu d'égard à la réfraction.

XXV. Si donc on prend $t = \frac{2}{3}$ & $c = \frac{1}{2}$, on trouvera

pour l'erreur de déclinaiſon, $\frac{dx}{\sqrt{(1-xx)}} = \frac{\alpha}{\sqrt{(tt-\frac{1}{4}cc)}}$ $= \frac{\alpha}{\sqrt{(\frac{9}{25}-\frac{1}{16})}} = \frac{20\alpha}{\sqrt{(119)}} = \frac{200\alpha}{109}$.

Si enſuite on prend $t = \frac{33}{50}$, & toûjours $c = \frac{1}{2}$, on trouvera pour l'erreur de déclinaiſon, $\frac{dx'}{\sqrt{(1-x'x')}} = \frac{\alpha}{\sqrt{(t't'-\frac{1}{4}cc)}}$ $= \frac{\alpha}{\sqrt{(\frac{1089}{2500}-\frac{1}{16})}} = \frac{200\alpha}{\sqrt{(14924)}} = \frac{2000\alpha}{1222}$.

Pour voir maintenant de combien la variation en déclinaiſon en *M* diffère de la variation en *N*, il faut comparer $\frac{200\alpha}{109}$ avec $\frac{2000\alpha}{1222}$, ou chercher ce que vaut $\frac{200\alpha}{109} - \frac{2000\alpha}{1222}$; & l'on trouve $\frac{(244400-218000)\alpha}{109 \times 1222}$ ou $\frac{26400\alpha}{133198}$.

Mettant donc pour α la quantité qu'on a trouvée (*article XXIII.*) on aura $\frac{26400 \times 702905669875}{133198 \times 76971150000000000} = \frac{18556709684700000}{10252403237700000000000} = \frac{18556709684 7}{1025240323 7700000}$, qui eſt l'erreur de la différence en déclinaiſon pour le rayon $= 1$. Pour la rapporter au rayon des Tables 10000000, on aura $\frac{18556709684700000000}{102524032377 00000} = \frac{18556709684700}{102524032377} = 181$; ce qui ne fait pas un arc de 4″.

Pour ſçavoir maintenant quelle eſt la différence en déclinaiſon entre les points *M* & *N* dans l'opération précédente; on a pour le point *M*, $x = \frac{c}{2t} = \frac{1}{4t}$; & t étant $= \frac{3}{5}$, $x = \frac{5}{12}$ qui répond au ſinus de 24° 37′: on a pour le point *N*, $t = \frac{33}{50}$, & $x = \frac{1}{4 \times \frac{33}{50}} = \frac{50}{132}$ qui eſt le ſinus de 22° 15′.

D'où l'on voit que ſur une différence en déclinaiſon de 2° 22′, l'erreur qu'on peut commettre en négligeant l'effet de la réfraction, n'eſt pas de 4″.

XXVI. Nous n'avons point encore parlé de l'inſtrument avec lequel on peut faire ces obſervations ; mais tout le monde voit que cet inſtrument eſt des plus ſimples, puiſqu'il ne conſiſte qu'en deux Lunettes munies de fils à leurs foyers, fixement attachées l'une à l'autre. Un des avantages de cet inſtrument, c'eſt cette fixité ; il ne doit avoir aucune de ſes parties mobile, & l'on peut lui donner la plus grande ſolidité, en ſoudant les deux Lunettes ſur un même plan.

Je ne parle point de la maniére dont on le peut monter pour s'en ſervir commodément. Il doit être mobile en tout ſens ; on y peut adapter un petit Quart-de-cercle pour lui donner d'abord à peu-près l'élévation qu'on aura trouvée qui lui convient *(art. XIII.)* & lui ayant donné cette élévation, il faut qu'ayant vû paſſer l'Aſtre par une des Lunettes, l'inſtrument puiſſe tourner ſur l'axe de cette Lunette ; car dans ce mouvement l'autre Lunette doit néceſſairement rencontrer l'Aſtre lorſqu'il aura traverſé l'Angle ; & il n'eſt pas néceſſaire que l'Aſtre, lorſqu'il paſſe par les deux Lunettes, ſoit préciſément à la même hauteur. Toutes ces choſes ſeront faciles à ſuppléer, ſi l'on juge que notre Méthode mérite qu'on en faſſe uſage.

Quant à la détermination de l'angle des Lunettes, il eſt facile de s'en aſſûrer avec toute la préciſion qu'on voudra, en meſurant ſur le terrein les diſtances entre le ſommet de cet angle & deux objets qu'on appercevra par le croiſement des fils des Lunettes ; & il eſt à remarquer que quelques ſecondes d'erreur ne ſont pas de conſéquence dans la meſure de cet angle.

XXVII. Par cette Méthode, il ſemble qu'on pourra avoir la latitude abſoluë des lieux avec une préciſion plus grande que celle qu'on peut attendre des inſtruments & des pratiques ordinaires.

Car 1.° Toutes nos obſervations ſe font à des hauteurs qui ſont preſque hors de la portée de la réfraction : nous avons vû *(art. XVII.)* que ſi l'on veut ſe ſervir d'Etoiles qui paſſent au Zénit, ou près du Zénit, les obſervations

depuis l'Equateur jusqu'au Cercle Polaire ne se seront pas à des distances du Zénit plus grandes que de 15° 13'.

2.° Si l'on a trouvé la déclinaison d'une Etoile qui passe fort près du Zénit, à 4" près, comme il semble que la Méthode le fait espérer, il ne faut plus qu'adjoûter ou soustraire la distance de cette Etoile au Zénit, qu'on peut prendre avec de très-grands Secteurs, & avec une telle précision, qu'on y peut compter à 3 ou 4" près d'erreur.

Quand on supposeroit donc que les deux erreurs, celle qui se peut commettre en observant le temps qu'employe l'Etoile à traverser l'angle des Lunettes, & celle qu'on peut commettre en prenant avec un Secteur de 10 pieds, la distance de l'Etoile au Zénit du lieu de l'observation; quand, dis-je, on supposeroit que ces erreurs tombassent de la maniére la plus malheureuse, il ne semble pas qu'on en eût à craindre une erreur totale plus grande que de 8 ou 10", erreur dont peut-être bien peu de latitudes sont exemptes.

XXVIII. Mais si l'on peut s'assûrer qu'une Etoile passe au Zénit, notre Méthode pourroit être fort utile pour la mesure de la Terre. Car quoiqu'on n'ait pas en tous lieux des Astres qui passent au Zénit, cependant il n'y a pas de lieu qui n'ait quelqu'Etoile qui en passe assés près, & comme lorsqu'il est question de comparer la longueur d'un arc du Méridien de la Terre avec la différence en latitude de ses deux extrémités, rien n'assujettit à des points déterminés, il n'y auroit qu'à marcher un peu plus au Nord ou au Sud pour se trouver précisément sous quelque Etoile.

Alors il ne seroit pas nécessaire de connoître l'angle des Lunettes, car connoissant à peu-près la latitude du premier lieu, & le temps que l'Astre du Zénit employe à traverser cet angle; connoissant de plus le temps que l'Astre du Zénit du second lieu employe à traverser le même angle, on a par la différence des temps, la différence en latitude.

XXIX. Si l'on craignoit que notre instrument, malgré sa solidité, se dérangeât en le transportant (ce qui cependant est moins à craindre pour lui que pour les autres instruments

dont on a coûtume de ſe ſervir), nous avons ici l'avantage de pouvoir faire les deux obſervations dans un même lieu ; car ayant une fois remarqué les deux Etoiles qui paſſent au zénit des extrémités de la diſtance meſurée ſur la Terre, on peut s'aller placer dans un lieu entre ces deux, d'où l'on obſervera ces deux Etoiles paſſant par les Lunettes à la même hauteur.

XXX. Dans les Problemes précédents, on a toûjours ſuppoſé qu'on eût le temps abſolu que l'Etoile employe à parcourir l'arc Z, embraſſé par les Lunettes, ce qui donne immédiatement l'angle NGN; & en effet il eſt toûjours facile de l'avoir dès qu'on aura une Pendule bien reglée. Fig. 2.

Mais ſi la Pendule n'étoit point reglée, ſi l'on ne connoiſſoit point de combien elle s'écarte du mouvement des Fixes, on peut encore trouver la déclinaiſon d'une Etoile par le ſimple rapport des temps qu'elle employe à traverſer deux angles connus.

Soit l'angle NCN d'un de nos inſtruments, tel que le rayon étant $= 1$, la corde $NN = a$; ſoit NCR l'autre angle tel que ſa corde $NR = b$; & ſoit donné le rapport du temps par NN au temps par NNR, ou ce qui eſt la même choſe, le rapport de l'arc NN à l'arc NNR. Le Probleme ſe réduit à ceci.

PROBLEME IV.

Deux lignes qui doivent ſervir de cordes à deux arcs, & le rapport de ces arcs étant donné, trouver le cercle !

XXXI. On pourroit réſoudre ce Probleme par les Suites infinies, mais comme la ſolution ſeroit laborieuſe, en voici une autre qui conſiſte à prendre d'abord pour le diametre du cercle qu'on cherche, quelque ligne qui n'en différe pas beaucoup (ce qu'on peut trouver par les Tables de déclinaiſon des Etoiles, ou par quelque obſervation groſſiére) ; & à corriger enſuite ce diametre, en cherchant une quantité qui différe très-peu de ce qu'il s'en faut que le premier diametre ne ſoit le véritable.

Fig. 6. Pour cela ſoit ce premier diametre $Ab = 2r$, la corde $An = a$, & la corde de ſon complément $\sqrt{(4rr - aa)} = \alpha$; la corde $Ar = b$, & la corde de ſon complément $\sqrt{(4rr - bb)} = \beta$; l'arc An dont le diametre étant $2r$, la corde eſt a, $= A$; & l'arc Ar dont le diametre étant $2r$, la corde eſt b, $= B$. Soit le véritable cercle qu'on cherche $ANRB$, dans lequel ſoient tirées du point A, les cordes $AN = An$, $AR = Ar$; & ſoient ces cordes prolongées juſqu'à ce qu'elles rencontrent le premier cercle en e & en f; ſoient décrits du centre A les petits arcs nN & rR, & ſoit la différence du premier diametre au véritable $bB = e$.

Toutes les cordes tirées du point A étant coupées ſemblablement par le cercle intérieur, on a $AB : Bb :: AN : Ne$, ou $2r - e : e :: a : Ne = \frac{ae}{2r - e}$; & $2r - e : e :: b : Rf = \frac{be}{2r - e}$. On a auſſi à cauſe des triangles nbA, Nen, $\alpha : 2r :: \frac{ae}{2r - e} : ne = \frac{2rae}{(2r - e) \times \alpha}$; & à cauſe des triangles rbA, Rfr, $\beta : 2r :: \frac{be}{2r - e} : rf = \frac{2rbe}{(2r - e) \times \beta}$.

Et puiſque l'arc AN doit être à l'arc AR dans un rapport donné de 1 à m, il faut que l'arc Ane ſoit à l'arc Arf dans ce même rapport, c'eſt-à-dire, que $A + \frac{2rae}{\alpha(2r - e)} : B + \frac{2rbe}{\beta(2r - e)} :: 1 : m$, ou $2r\alpha A - \alpha Ae + 2rae : 2r\beta B - \beta Be + 2rbe :: \alpha : m\beta$. D'où l'on tire $2mr\alpha\beta A - m\alpha\beta Ae + 2mra\beta e = 2r\alpha\beta B - \alpha\beta Be + 2r\alpha be$; & enfin $e = \frac{2r\alpha\beta B - 2mr\alpha\beta A}{\alpha\beta B - m\alpha\beta A + 2mra\beta - 2rb\alpha} = Bb$, ou $= \frac{\alpha\beta(B - mA)}{ma\beta - b\alpha}$.

On peut continuer l'approximation tant qu'on voudra, en traitant le diametre AB comme on a fait le premier Ab, & le corrigeant de même.

Fig. 2

N

N

R

M

K

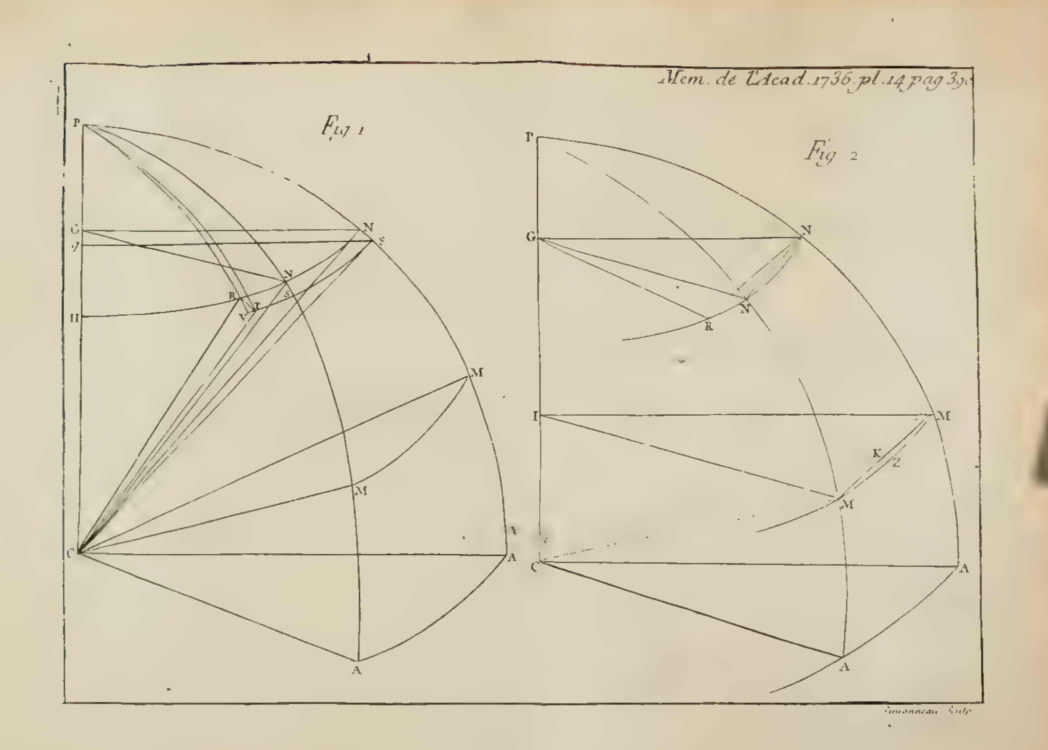
Z

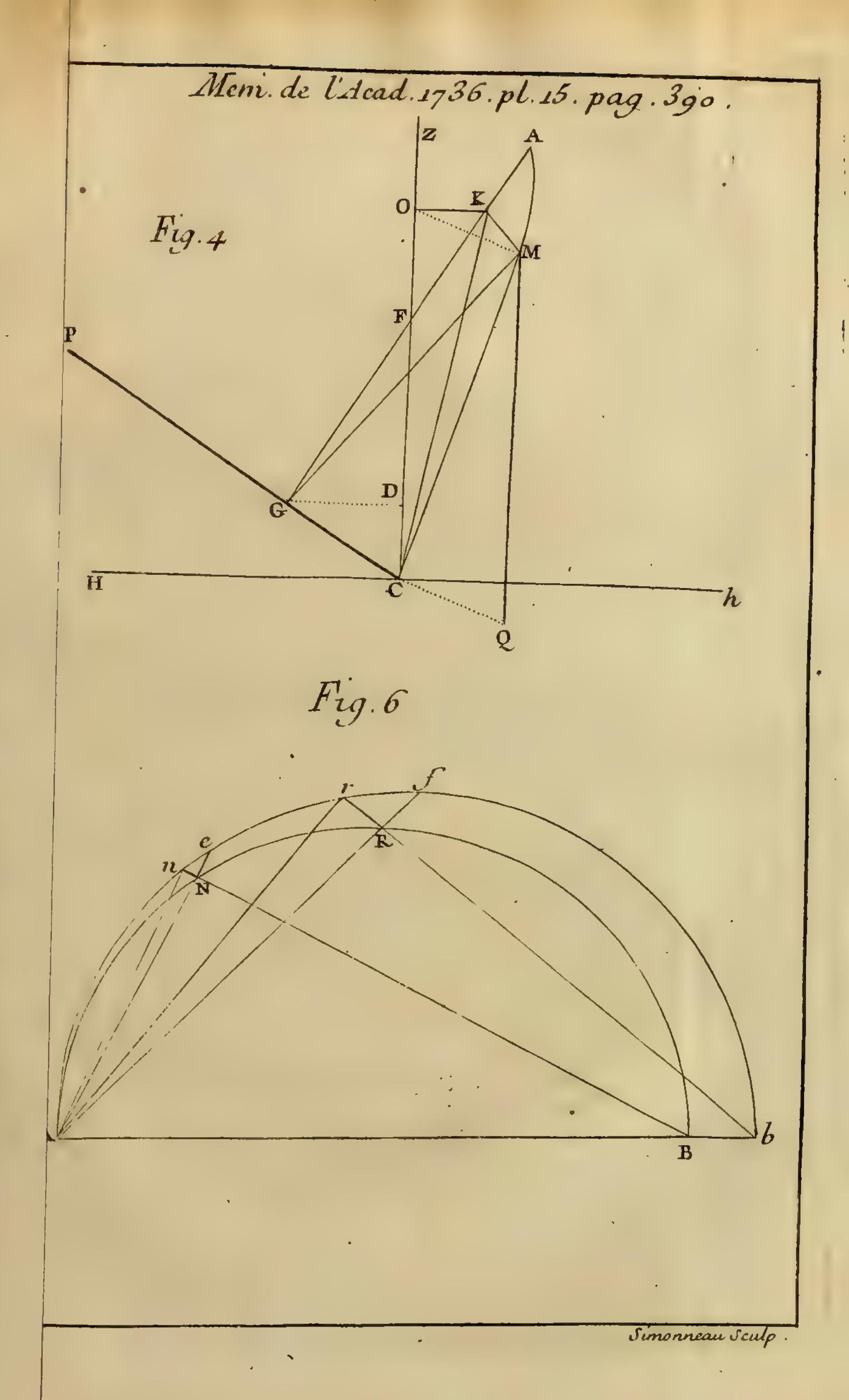
M

A

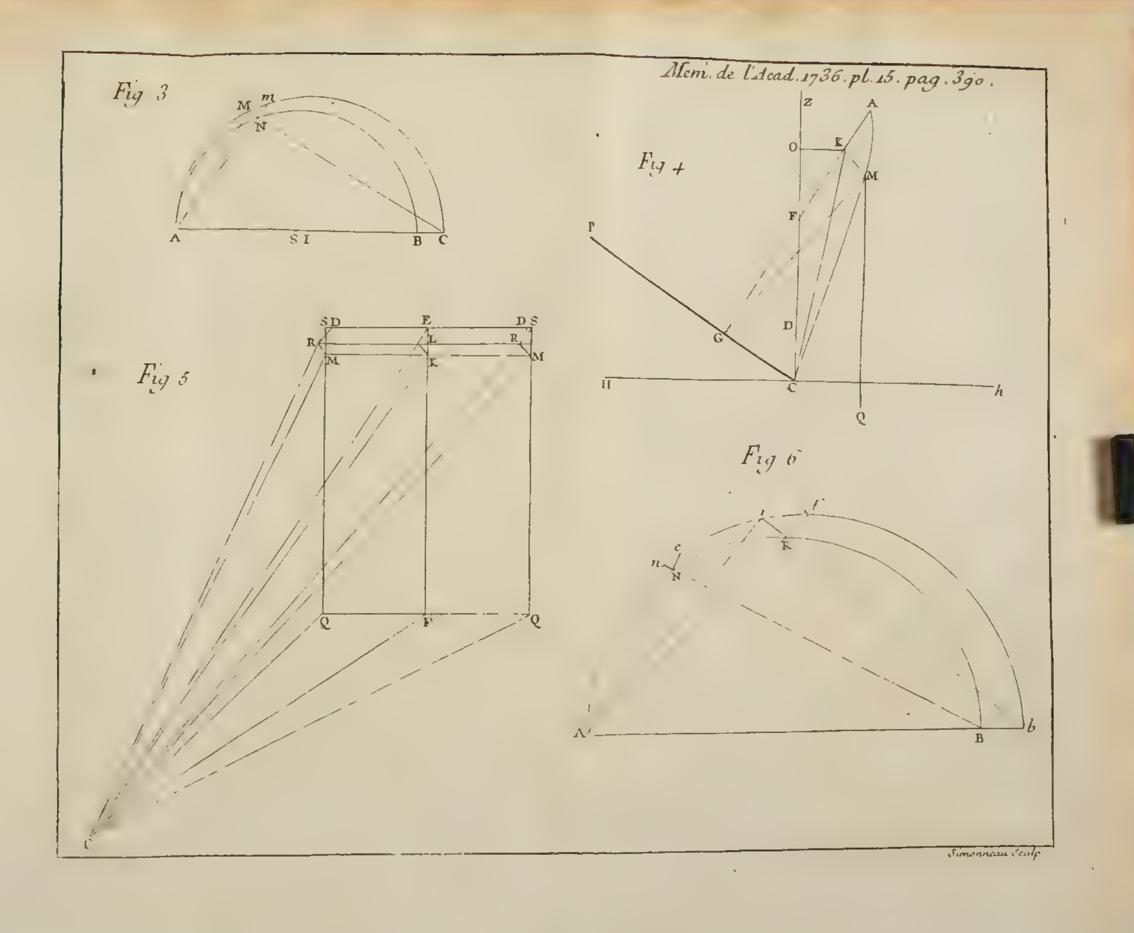
A

Simonneau Sculp.


Mem. de l'Acad. 1736. pl. 14 pag 39
Fig 1
Fig 2



Simonneau Sculp.



Simonneau Sculp

SUR LES ETINCELLES PRODUITES PAR LE CHOC DE L'ACIER CONTRE UN CAILLOU.

Par M. DE REAUMUR.

APRÈS que l'Acier a été connu, on n'a pas été long-temps, ſelon toute apparence, à ſçavoir qu'il étoit plus aiſé de produire du feu, des étincelles, en le frappant contre un caillou, qu'en frappant deux cailloux l'un contre l'autre; mais ce n'eſt que depuis que l'uſage du Microſcope a été rendu familier, qu'on a ſçû que les étincelles qui naiſſent, & qui ſont détachées par le choc de l'Acier contre un caillou, ſont autant de petites boules, ſouvent bien ſphériques, d'un Acier réduit en ſcories. Cette obſervation n'a pû manquer de paroître ſinguliére aux Phyſiciens, mais M. Kemp de Kerkwyk, habile Chimiſte, a cru devoir réveiller leur attention, & ſur-tout celle des Chimiſtes par rapport à ce phénomene. Il a cherché à les engager à en expliquer la cauſe, en leur propoſant un Probleme qu'il a énoncé de la maniére ſuivante.

19 Janvier 1737.

PROBLEME PROPOSÉ AUX PHYSICIENS ET AUX CHIMISTES

Par J. R. KEMP DE KERKWYK, demeurant à Utrecht.

Quand on frappe l'Acier contre une pierre à fuſil, on trouve que les étincelles reçûës ſur un papier blanc, & portées au Microſcope, ſont la plûpart de l'Acier fondu, ſcorifie ou vitrifié que l'Aimant n'attire plus: Or je demande

1.° Lequel des deux inſtruments contribuë à cette deſtruction?

2.° Quelle ſubſtance eſt employée à cela!

3.° De quelle maniére cela ſe fait, ou doit faire!

4.° Le Fer étant employé au lieu d'Acier, pourquoi ces étincelles ſcorifiées ſe préſentent plus rarement, ou preſque pas!

Ces demandes paroiſſent inſolubles, parce qu'on ne ſçauroit preſque s'imaginer que le Fer, qui demande un feu violent pour ſe mettre en fuſion, ſoit dans l'inſtant du coup, pas ſeulement fondu, mais tout-à-fait détruit.

M. Muſſchenbroek, auſſi capable que qui que ce ſoit de réſoudre ce probleme, l'a addreſſé à M. du Fay pour me le remettre, en lui marquant qu'il y a plus d'un an qu'il a été envoyé à la Société Royale de Londres. On auroit ſouvent tort d'en croire des queſtions plus difficiles, parce que de très-habiles gens, à qui on les a propoſées, n'en ont pas donné la ſolution; il faudroit être ſûr auparavant qu'ils l'ont cherchée. Quelqu'un qui eſt parvenu à ſe faire connoître par ſon travail, n'auroit qu'à renoncer à tout ouvrage ſuivi, s'il avoit la facilité de ſe livrer à donner tous les éclairciſſements qui lui ſeroient demandés; c'eſt un écüeil contre lequel on doit être très-en-garde. J'ai pourtant crû devoir dire ce que je penſe par rapport au Probleme propoſé par M. Kemp, non ſeulement à cauſe de la politeſſe avec laquelle j'y ai été invité, mais ſur-tout parce qu'il m'a ſemblé qu'on avoit quelque droit de l'exiger, & que j'avois donné ce droit, en publiant des recherches ſur le Fer & ſur l'Acier. Je vais donc le faire, au riſque de ne pas répondre aſſés à l'attente de M.[rs] Muſſchenbroek & Kemp.

Il ne s'agit point d'expliquer ici comment le coup d'une barre d'acier, ou d'un inſtrument d'acier de figure convenable, contre un caillou, fait paroître du feu, comment il allume ſubitement la matiére inflammable qui eſt dans l'un ou dans l'autre de ces corps, ou celle qui eſt dans tous les deux. De l'entreprendre, ce ſeroit s'engager dans une explication qui meneroit loin; elle demanderoit qu'on examinât quelle

quelle eſt la nature du Feu; qu'on cherchât pourquoi le frottement réciproque des corps ſolides les échauffe, & en échauffe quelques-uns juſqu'à les enflammer. Des Indiens obtiennent par les frottements réitérés de deux morceaux de bois dur l'un contre l'autre, le feu qui nous eſt donné par un ſeul coup ſubit de l'acier contre un caillou. Il faut donc ſuppoſer, ſans chercher à rendre raiſon du *comment*, que le choc de l'acier contre un caillou donne du feu; qu'il détache de très-petits grains d'acier qui ſont embraſés; mais ce que nous devons tâcher d'expliquer, ce qui eſt l'eſſentiel du probleme de M. Kemp, & ce qui lui ſemble qu'on ne ſçauroit preſque imaginer, *c'eſt comment le fer, qui demande un feu violent pour être mis en fuſion, n'eſt pas ſeulement fondu dans l'inſtant du coup, mais eſt tout-à-fait détruit.* Pour parvenir à en donner l'explication, il ſuffira, ce me ſemble, d'éclaircir les quatre queſtions ſuivantes. 1.° Pourquoi dans le cas dont il s'agit, le Fer eſt réduit en ſcories. 2.° Comment il a pû y être réduit. 3.° Comment il a pû non ſeulement être réduit en ſcories, mais même être fondu, être rendu liquide. 4.° Pourquoi la colliſion du Caillou contre l'Acier donne plus d'étincelles que la colliſion du Caillou contre le Fer.

Nous connoiſſons aſſés la nature du Fer pour ſçavoir qu'il contient beaucoup de matiére inflammable, & qu'il n'eſt ductile que tant qu'il eſt, pour ainſi dire, imbibé d'une ſuffiſante quantité de cette matiére; dès qu'elle lui a été enlevée, il devient caſſant, friable, il eſt réduit en une eſpece de ſcorie analogue à une matiére vitrifiée. Mais ce qu'il eſt important de remarquer par rapport au Probleme propoſé, c'eſt que cette matiére inflammable peut être aiſément enlevée au fer qui eſt chauffé dans un feu ouvert, c'eſt-à-dire, dans un feu autour duquel l'air extérieur a un libre accès. Dans un pareil feu on ne ſçauroit rendre une barre de fer chaude au point où il eſt néceſſaire qu'elle le ſoit pour être ſoudée ou forgée aiſément, ſans réduire la couche extérieure de cette barre en une matiére caſſante, en ſcories. Les coups de marteau ſont

tomber des écailles friables de tout fer qu'on forge, après qu'il a été chauffé. Les ouvriers appellent ces écailles, & très-proprement, du *fer brûlé ;* car ce qui arrive à une grosse bûche de bois mise au feu, est une image exacte de ce qui arrive à une barre de fer exposée pareillement à l'action du feu. La premiére couche de la bûche est réduite en cendre, la suivante l'est en charbon, pendant que tout l'intérieur est bien bois ; de même la premiére couche de la barre de fer est réduite en une matiére friable, la suivante a encore de la souplesse, quoique renduë plus roide qu'elle n'étoit auparavant, & tout l'intérieur est du fer non altéré.

De-là il suit que plus la piéce de fer est mince, & plus promptement elle peut être brûlée, réduite en scories. Une lame de fer qui n'auroit que l'épaisseur qu'ont ensemble les deux couches de la barre qui se détachent en écailles après que le fer en a eu une chaude, seroit elle-même réduite en entier en scories dans une seule chaude. Enfin si le morceau de fer n'est qu'un grain, & un grain d'une petitesse presque imperceptible, il ne faudra qu'un instant pour le réduire en scories, que le temps nécessaire pour le faire rougir ou blanchir, comme il ne faut qu'un instant pour réduire en cendre une fibre de cette bûche qui ne peut être consumée par le feu qu'en plusieurs heures.

Qu'il ne faille qu'un instant pour réduire un grain de fer ou d'acier en scories, c'est ce qui peut être prouvé par plusieurs expériences simples, & entr'autres par celle-ci. On engagera la tête d'une aiguille dans un petit morceau de bois qui servira de manche pour la tenir ; on moüillera un peu la pointe de cette aiguille, & on l'appliquera ensuite contre un grain de limaille d'acier extrémement fin qui y restera collé ; on placera ensuite l'aiguille dans la flamme d'une bougie, de façon que sa pointe & environ le tiers de sa longueur en soient dehors. Dans un temps très-court la partie de l'aiguille qui est hors de la flamme, prendra couleur jusqu'à devenir rouge, & dès que la couleur sera parvenuë à la partie de l'aiguille où est le grain, ce grain lui-

même deviendra rouge ou blanc. Dès qu'on le voit rouge, ou, pour le mieux encore, dès qu'il a blanchi ou étincellé, on n'a qu'à retirer l'aiguille de la flamme de la bougie. Si on obſerve alors le petit grain, on lui trouvera à peu-près ſa premiére figure, mais on le jugera plus gros, ſes arrêtes ſeront moins vives, il paroîtra bourſoufflé comme l'eſt tout fer brûlé ou réduit en ſcories. Tel eſt auſſi ſon état; qu'on faſſe tomber le grain ſur un papier blanc, qu'on l'y preſſe avec l'ongle ou avec quelque autre corps dur, on l'y mettra en poudre plus aiſément qu'on n'y met un grain de charbon, il eſt devenu parfaitement friable.

Il eſt donc certain qu'il ne faut qu'un inſtant pour allumer la matiére inflammable d'un grain de fer extrêmement petit, & qu'il ne faut qu'un inſtant pour que la portion de cette matiére qui lui donnoit de la ductilité, lui ſoit enlevée; or dès que le coup d'un morceau d'acier contre un caillou embraſe les petits grains d'acier qu'il détache, il n'eſt donc plus ſurprenant que ces petits grains ſoient réduits en ſcories pendant le temps de leur chûte, tout court qu'il eſt. Si le choc d'un morceau de bois contre un caillou détachoit & allumoit des filaments de bois, on ne ſeroit pas étonné que les filaments fuſſent réduits en cendre avant que d'être tombés à terre. Ce n'eſt pas trop dire, quelque paradoxe que puiſſe ſembler la propoſition, que la matiére inflammable du fer peut être allumée & conſumée auſſi vîte que celle du bois, lorſque le fer eſt réduit en fragments extrêmement petits; ce n'eſt que lorſque le fer eſt en groſſe maſſe, qu'il eſt difficile à brûler comme l'eſt en pareil cas un bloc d'un bois compact.

Nous prouverons mieux encore combien la matiére inflammable du fer peut être allumée & conſumée promptement, & qu'elle l'eſt au moins auſſi promptement en certaines circonſtances que celle du bois ou du charbon, en achevant d'expliquer la derniére particularité de notre phénomene. Les grains d'acier qui ont été détachés & allumés par le choc du caillou, ne ſont pas ſimplement réduits en

ſcories comme les grains qui ont été chauffés au bout de l'aiguille & en dehors de la flamme, ils ont été rendus liquides juſqu'à un certain point, & aſſés pour pouvoir, en tombant, prendre une figure arrondie comme celle d'une boule ou d'une boule allongée. Si les grains qui ſont chauffés au bout de l'aiguille, ne deviennent pas auſſi liquides que ceux qui ſont détachés par le caillou, c'eſt que quoiqu'ils ſoient chauffés dans un temps aſſés court, ils le ſont plus ſucceſſivement, & lentement en comparaiſon des autres. Ce n'eſt qu'au moyen de la matiére inflammable que le fer peut être rendu liquide ; ſi toute celle qu'a chacun des grains de l'aſſemblage deſquels une très-groſſe maſſe de ce métal eſt compoſée, pouvoit être enflammée ſur le champ, les plus groſſes maſſes de fer pourroient être fuſibles ; & ce qui fait qu'on ne peut parvenir à fondre, à rendre fluides de groſſes maſſes de fer dans un feu ouvert, c'eſt que les grains les plus proches de la ſurface ſont brûlés avant que ceux qui en ſont un peu éloignés ſoient allumés. Mais un grain de fer extrêmement petit peut être échauffé dans un inſtant juſqu'au centre, la matiére inflammable qui y eſt placée, peut être allumée preſque auſſi-tôt que celle qui eſt auprès de la ſurface, & avant que celle-ci ait eu le temps d'être conſumée; alors le grain contient la quantité de matiére inflammable & enflammée qui ſuffit pour lui donner de la fluidité.

Il eſt même à remarquer que les grains qui ont été réduits en ſcories au bout de l'aiguille, & que toutes les écailles qui ſe détachent du fer chauffé à la forge ; que tous ces grains, dis-je, & ces écailles, s'ils n'ont pas été fondus parfaitement, ont été près de l'être, leurs arrêtes ont été abbatuës & arrondies, enfin le fer s'eſt gonflé. Cette derniére circonſtance mérite d'être remarquée, elle prouve que la matiére ſulphureuſe s'allume dans l'intérieur du fer avec une eſpece de détonnation, qu'elle écarte les parties qui l'empêchent de s'échapper aſſés ſubitement ; & de-là vient que les globules qui ont été détachés de l'acier par le caillou, ſont

creux ou au moins ſpongieux intérieurement : les écailles que les coups de marteau font tomber d'une barre de fer chauffée à plusieurs repriſes, ont un volume qui ſurpaſſe beaucoup celui de la barre.

Mais pour ſe convaincre de la grande facilité & de la ſoudaineté avec laquelle la matiére inflammable du fer ou de l'acier s'allume, on n'a qu'à ſe rappeller l'expérience ſi connuë de la Limaille d'acier jettée dans la flamme d'une bougie. On ſçait qu'il ne faut à cette limaille que le temps de paſſer au travers de la flamme d'une bougie pour s'y embraſer, pour étinceller & fulminer en quelque ſorte. Dans une grande quantité de grains qu'on jette au travers de la flamme, il n'y en a pourtant que quelques-uns ſur leſquels la flamme ait aſſés de priſe, il n'y en a que quelques-uns qui ſoient ſuffiſamment embraſés. J'ai cherché à ramaſſer de ceux-ci pour ſçavoir ſi dans le temps de leur paſſage, auſſi court que celui de la chûte des étincelles de l'acier frappé contre le caillou, ils ne s'étoient pas convertis en ſcories, & s'ils n'avoient pas pris une figure globuleuſe; la direction verticale de la flamme & la quantité des grains ſur leſquels elle n'a pas agi ſuffiſamment, font que les grains globuleux ſont difficiles à recevoir ſur un papier, & à trouver, mais il y a une maniére plus aiſée de les avoir. En ſoufflant dans un chalumeau, on donne une direction horiſontale à la flamme d'une Lampe; ſur cette flamme pouſſée très-doucement, j'ai fait tomber quelques grains de limaille d'acier, la flamme qui les faiſoit étinceller, les dardoit ſur un papier diſpoſé pour les recevoir; je les ai obſervés avec une Loupe forte, & j'ai vû que le plus grand nombre des grains, & principalement des petits grains, avoit une figure ſphérique, que la plûpart étoient des boules comme les petits grains d'acier détachés par le caillou. Les grains qui avoient paſſé au travers de la flamme de la lampe, avoient été embraſés plus ſubitement que ceux qui étoient au bout de l'aiguille & hors de la flamme, auſſi avoient-ils eu la quantité de matiére inflammable néceſſaire pour leur donner de la fluidité.

Quand on veut rendre liquides des morceaux de ſer ou d'acier un peu gros, quand on veut les fondre il faut les mêler avec des ſubſtances propres à leur fournir de quoi réparer avec uſure ce que le feu leur enleve de matiére inflammable; au moyen du Soufre commun, de l'Orpiment, de l'Antimoine, de l'Arſenic, &c. on parvient ſans peine à rendre le fer coulant.

Pendant que je tenois dans la flamme d'une bougie une aiguille dont la pointe chargée d'un grain de limaille étoit hors de cette flamme, j'ai quelquefois mis le feu à une allumette, & placé la flamme de cette allumette de façon que par ſa pointe elle pouvoit à peine atteindre le petit grain qui commençoit à rougir; ſur le champ le grain ſe fondoit, il s'arrondiſſoit, il prenoit la figure ſphérique.

Il y a quinze à ſeize ans que je fis une eſpece de nouveau Phoſphore de Fer, pendant que je cherchois à faire tout autre choſe. C'eſt ici le lieu de faire connoître la compoſition de ce Phoſphore, parce qu'elle peut fournir les éclairciſſements eſſentiels à la ſolution de la 4.me queſtion du Probleme, *Pourquoi l'Acier donne plus d'étincelles que le Fer!* Je fis fondre de l'antimoine dans un creuſet ; je jettai peu-à-peu dans cet antimoine fondu, le double de ſon poids de fer réduit en feuilles minces ; c'étoient des rognures de feuilles propres à être étamées, & qui ne l'avoient pas été, de ces feuilles que les ouvriers appellent du *fer noir*, par oppoſition au fer rendu blanc par l'étain qui s'y eſt attaché. Cette quantité de fer fut très-bien fonduë au moyen de l'antimoine ; le mêlange des deux matiéres devint un tout très-fluide; il fut jetté dans un moule propre à donner une figure cylindrique au lingot. Quand ce lingot fut refroidi, & tiré du moule, je le fis ſerrer dans un étau, & je lui fis donner quelques coups d'une groſſe lime. Un de mes objets dans cette expérience avoit été d'avoir du fer qui, après avoir été fondu & jetté en moule, fût limable; la lime agiſſoit avec ſuccès ſur le lingot comme je m'y étois attendu : mais ce que je vis, & ce que je ne m'étois aviſé d'attendre, c'eſt que

ſes grains de limaille qui étoient détachés, étoient tous des étincelles. Je me faiſois un plaiſir de faire donner de grands coups d'une lime rude ſur ce lingot, parce que chaque coup faiſoit paroître une gerbe d'étincelles, & une gerbe d'autant mieux fournie, que le coup avoit emporté plus de grains de limaille.

S'il y a quelque eſpece de Phoſphore durable, c'eſt aſſûrément celle-ci. J'ai eſſayé depuis peu de jours un des lingots moulés il y a quinze à ſeize ans, il donne encore actuellement beaucoup d'étincelles, peut-être pourtant en donne-t-il un peu moins qu'il n'en a donné.

Au reſte, les grains qu'une groſſe lime détache d'un lingot de métal ſur lequel elle mord aſſés aiſément, doivent être beaucoup plus gros que ceux qui ſont détachés par le fuſil battu contre un caillou; les étincelles données par notre Phoſphore de fer ſont auſſi beaucoup plus groſſes que celles que le caillou détache de l'acier. Il y en a des premiéres qui mettent le feu au papier ſur lequel elles tombent, qui y ſont d'aſſés grands trous; la même étincelle y en fait quelquefois deux ou trois lorſqu'elle rejaillit de l'endroit où elle étoit tombée, & lorſque de celui où elle touche le papier pour la ſeconde fois, elle ſaute encore pour aller reſter à demeure dans un autre endroit.

Mais pour revenir à ce qui a plus de rapport à notre objet, les parcelles que la lime emporte de cette eſpece de fer, quoique conſidérablement plus groſſes que celles que le caillou détache de l'acier, ne ſont pas ſeulement enflammées comme les autres, elles ſont auſſi parfaitement, & plus parfaitement fonduës; auſſi ſont-elles bien plus chargées de matiére ſulphureuſe & propre à s'enflammer. Si on examine les grains après qu'ils ſont éteints, on voit qu'ils ont preſque tous des figures arrondies & à peu-près ſphériques; je dis preſque tous, pour avoir occaſion d'avertir qu'on doit dire la même choſe des étincelles produites par le choc de l'acier contre un caillou: ſi on remarque à peu-près le nombre de celles qu'on aura fait tomber ſur un papier, on aura beau-

chercher, on ne trouvera pas un nombre égal de globules; entre les grains on en verra qui n'auront pas été arrondis.

Si l'on a envie d'avoir un prodigieux nombre de globules bien arrondis & bien luiſants, on limera doucement notre Phoſphore de fer, en y allant doucement, & en ſe ſervant d'une lime fine, on peut en détacher de la poudre ſans l'enflammer ; qu'on jette enſuite cette poudre ſur la flamme d'une lampe dirigée horiſontalement, le papier qui recevra les étincelles dardées par cette flamme, ſera dans un inſtant rempli d'un millier de petits globules bien ronds & bien polis.

Enfin tout ce que nous avons dit juſqu'ici, met en état de ſatisfaire à la derniére des queſtions de M. Kemp, d'expliquer *pourquoi l'Acier frappé contre un caillou, donne plus d'étincelles que du Fer frappé avec la même force contre le même caillou?* La différence de dureté en fourniroit ſeule une cauſe, l'acier lui-même non trempé ne ſeroit pas frappé avec autant de ſuccès que l'acier trempé; le feu eſt allumé par le coup; plus le coup eſt ſubit, & ce qui contribuë à le rendre tel, plus le corps qui le donne eſt dur, & plus le mouvement imprimé aux parties détachées eſt propre à les embraſer. Mais à dureté égale, l'acier a encore ſur le fer un avantage du genre de celui qu'a notre fer allié à l'antimoine ſur le fer ordinaire, il a plus de matiére inflammable, & plus également diſtribuée, il peut donc être plus ſubitement, plus également & plus intimement embraſé.

On peut même ſoupçonner avec beaucoup de vraiſemblance, que le caillou ne contribuë pas ſeulement par ſa dureté à la production des étincelles, qu'il contribuë de plus à les mettre en fuſion par le ſoufre que le choc l'oblige de fournir. L'odeur de ſoufre que la caſſure de tout caillou fait ſentir, l'odeur de ſoufre encore plus forte que l'on trouve lorſqu'on approche du nés les endroits de deux cailloux qui ont été frappés l'un contre l'autre, eſt très-favorable à cette idée. On peut de même penſer que dans le choc de deux aciers l'un contre l'autre, les grains devenus étincelles ſont

pénétrés

pénétrés du ſoufre que le choc a fait ſortir des parties des environs.

Il ſemble y avoir une maniére de décider ſi le caillou contribuë par ſon ſoufre à la fuſion des étincelles ; le fer frappé contre du verre donne auſſi des étincelles, il ne s'agit que d'examiner ſi ces derniéres ſont globuleuſes, ou ſi elles ſont ſeulement des ſcories de figure irréguliére ; je n'en ai trouvé que de ces derniéres ; mais comme il n'eſt pas auſſi aiſé d'avoir des étincelles par le moyen du verre que par le moyen du caillou, je n'en ai pas pû examiner un aſſés grand nombre à mon gré, & je n'oſerois aſſûrer qu'il n'y en ait pas de globuleuſes, quoique je n'en aye pû voir de telles. Le Criſtal de roche & des cailloux auſſi blancs que le plus beau criſtal, battus par un fuſil d'acier, jettent beaucoup d'étincelles qui ſont bien ſphériques.

On s'attendroit peut-être que notre fer chargé d'antimoine, qui donne tant & de ſi groſſes étincelles lorſqu'on paſſe deſſus une lime rude, devroit donner beaucoup plus de feu lorſqu'on le frappe avec un caillou, que l'acier n'en donne en pareil cas ; cependant le coup d'un caillou ne tire pas plus d'étincelles de ce fer, & même il en tire moins que de l'acier. Ce fer eſt moins dur, la plûpart des grains cedent trop aiſément au coup pour qu'ils puiſſent être embraſés ; mais la lime fait ſouffrir à ces grains un plus long frottement qui produit ce qui pourroit l'être par plus de réſiſtance au coup. Si on avoit envie d'avoir un acier qui, battu contre le caillou, donnât des étincelles en plus grande abondance que n'en donnent les aciers ordinaires, il y a apparence qu'on y parviendroit, en alliant l'acier avec l'antimoine dans une certaine proportion, qui pourroit être telle que l'acier allié n'en ſeroit pas moins dur, ou ſeroit même plus dur que l'acier ordinaire. Il ne ſeroit peut-être pas difficile d'imaginer de faire uſage du fer même allié avec l'antimoine dans la proportion que nous avons déterminée, pour en tirer du feu plus commodément qu'on n'en tire d'un fuſil battu contre un caillou ; on pourroit trouver moyen de le diſpoſer dans

une petite machine qui mettroit en état de faire passer dessus une lime avec rapidité.

Il arrive apparemment quelquefois que pendant que les grains de fer sont mis en fusion, & réduits en globules friables, il arrive, dis-je, apparemment que ces grains de fer perdent la propriété d'être attirés par l'Aimant, puisque M. Kemp le suppose comme certain; il faut cependant que le cas soit rare, & même très-rare. J'ai présenté depuis quelques jours la Pierre d'Aimant aux petits globules produits par le choc de différents Fers & de différents Aciers contre des cailloux, aux globules venus de limaille d'acier qui avoit passé par la flamme d'une lampe, aux globules de la limaille qui avoit été détachée d'un fer allié avec l'antimoine, & aux globules de cette limaille sur lesquels le feu de la lampe avoit agi pendant un instant, & tous ces globules ont été aussi-bien attirés par l'Aimant que l'est la plus parfaite limaille de fer ou d'acier.

Résumons à présent une solution qui eût été beaucoup plus courte, si nous n'eussions crû devoir rappeller les principes sur lesquels elle est fondée, en faveur de ceux à qui ils ne sont pas familiers. Le fer & l'acier sont pénétrés d'une matiére inflammable à laquelle ils doivent leur ductilité; dès qu'ils l'ont perduë, ils deviennent friables, ils sont réduits en scories. Il ne faut qu'un instant pour allumer la matiére inflammable des grains de fer & d'acier très-petits, peut-être moins ou aussi peu de temps qu'il en faut pour allumer des grains de scieûre de bois. Si la matiére inflammable d'un petit grain d'acier est allumée assés subitement, si elle est toute allumée presqu'à la fois, elle suffit pour mettre le grain en fusion. Les petits grains d'acier détachés par le caillou sont ainsi embrasés soudainement. Le caillou lui-même aide peut-être par la matiére sulfureuse qu'il fournit dans l'instant du choc à celle qui est propre au grain d'acier. Ce grain rendu liquide, s'arrondit pendant sa chûte, il devient une petite boule, mais une boule creuse ou spongieuse & de matiére friable, parce que sa matiére huileuse ou inflammable a été

brûlée, & brûlée avec éruption; ce temps ſuffit pour brûler celle d'un grain qui eſt dans l'air libre. Enfin l'acier plus dur que le fer, imbibé d'une plus grande quantité de matiére inflammable, & mieux diſtribuée, doit donner plus d'étincelles lorſqu'il eſt frappé contre un caillou, que le fer n'en donne. Le Fer & l'Acier étant bien connus, il n'eſt donc pas plus ſingulier que les petits grains de l'un & de l'autre ſoient ſubitement fondus & réduits en ſcories friables, qu'il l'eſt que les grains fins de ſcieûre de bois qu'on fait paſſer au travers de la flamme d'une lampe, ſoient convertis en cendre ou en charbon pendant le temps de leur chûte; les grains de différentes eſpeces de bois nous donnent même une image des différences qui ſe peuvent trouver entre les grains de Fer & ceux d'Acier.



OBSERVATION DU PASSAGE DE MERCURE SUR LE SOLEIL,

Du 11 Novembre 1736.

Faite à l'Obſervatoire Royal de Paris.

Par M. CASSINI DE THURY.

1 Février 1737.

MERCURE étant de toutes les Planetes celle dont le mouvement eſt le plus difficile à déterminer, parce qu'il eſt preſque toûjours caché par les rayons du Soleil, les Aſtronomes ont été très-attentifs à obſerver ſes conjonctions écliptiques avec le Soleil, dont le mouvement eſt le plus exactement connu, & par conſéquent le plus propre à déterminer celui de Mercure dans le Ciel.

Gaſſendi a été le premier qui ait obſervé en 1631 Mercure ſur le Soleil, & ce n'eſt que depuis ce temps qu'on peut ſe flatter d'avoir des Obſervations exactes de cette Planete, & de connoître un peu exactement les regles de ſon mouvement; & on les auroit perfectionnées davantage ſi toutes les Obſervations euſſent été faites dans les circonſtances les plus favorables pour déterminer exactement le cours de cette Planete; mais de huit conjonctions obſervées juſqu'à préſent, nous n'en avons que deux qui ayent eu toutes ces conditions requiſes; ſçavoir, celle qui a été obſervée par M. Halley dans l'Iſle Ste Helene, où il vit le commencement de l'entrée de Mercure ſur le diſque du Soleil, & ſa ſortie, & celle du 11 Novembre de cette année dont nous allons faire le rapport.

Nous n'entrerons point ici dans le détail de toutes les autres Obſervations faites par différents Aſtronomes & en différents pays, & nous n'inſiſterons point ſur les avantages & les méthodes dont l'on en peut déduire tous les éléments

néceſſaires pour la théorie de cette Planete, cela a été expliqué au long dans les Mémoires de l'Académie, ainſi je ne donnerai ici que le réſultat de mes Obſervations, après avoir fait quelques réflexions ſur les différentes méthodes que l'on a employées pour l'obſervation du dernier paſſage de Mercure ſur le Soleil faite à Paris.

Feu M. Maraldi & mon Pere firent cette obſervation par le moyen d'une Lunette placée ſur une Machine parallactique, & qui a, comme l'on ſçait, cette propriété, qu'ayant placé un Aſtre dans la Lunette de maniére qu'il ſuive exactement le fil parallele, le mouvement que l'on donne enſuite à la Lunette, ne dérange point l'Aſtre du fil, ce qui rend les obſervations faciles & exactes. Cette méthode eſt ſujette aux Réfractions & à la Parallaxe dont il faut tenir compte pour placer exactement dans le diſque du Soleil la Planete de Mercure.

Feu mon grand Pere & M. Maraldi avoient pratiqué une autre méthode dans l'obſervation du paſſage de Mercure dans le diſque du Soleil de l'année 1697, qui conſiſtoit à faire paſſer tout le diſque du Soleil par le fil vertical & horiſontal d'un Quart-de-cercle, & d'obſerver le temps du paſſage de Mercure & des bords du Soleil par les fils. Cette méthode n'eſt point ſujette aux réfractions ordinaires, mais elle demande plus de travail pour être miſe en uſage, & ne donne point une égale préciſion lorſque le parallele que ſuit le Soleil eſt peu incliné à l'égard du fil horiſontal, parce qu'il eſt alors difficile de diſcerner le moment que le bord du Soleil touche ce fil : ce qui eſt ſi reconnu des Aſtronomes, que lorſqu'ils prennent des hauteurs correſpondantes avant & après midi, pour régler les Pendules, ils ont ſoin de faire leurs obſervations deux ou trois heures avant & après midi, temps auquel le parallele du Soleil eſt incliné ſenſiblement à l'égard du fil horiſontal.

M. Deliſle n'a pratiqué qu'en partie, dans l'Obſervation de 1723, la méthode de mon grand Pere, s'étant contenté de prendre le paſſage d'un des bords du Soleil & de Mercure

par le ſeul fil horiſontal, afin d'avoir un plus grand nombre d'obſervations, & il a ſuppléé au reſte par des calculs très-longs qui ſuppoſent un grand nombre d'éléments connus, tel que la grandeur exacte du diametre du Soleil, ſa déclinaiſon, l'obliquité de l'Ecliptique & la hauteur du Pole. Outre l'erreur qui peut provenir de ces différents éléments ſur leſquels les Aſtronomes ne s'accordent pas tous préciſément, il y a encore celle qui peut venir de la ſituation des fils de ſon Quart-de-cercle, car s'il n'eſt pas exactement horiſontal, la hauteur de Mercure ſera différente de celle du bord du Soleil, parce qu'ils rencontrent ce fil en différents endroits. Or il eſt très-difficile de s'aſſûrer que ce fil ſoit exactement horiſontal, quelque préçaution que l'on prenne; & cela eſt ſi connu des Aſtronomes, qu'ils ont grand ſoin de prendre des hauteurs près du centre de la Lunette, & au même endroit, pour éviter les erreurs qui pourroient provenir de l'obliquité de ce fil s'il n'étoit pas exactement parallele à l'horiſon; mais quand même on pourroit s'aſſûrer que ce fil eût été placé dans une ſituation horiſontale, il faudroit encore que le limbe du Quart-de-cercle ſe conſervât toûjours dans une ſituation verticale dans toutes les obſervations qui ont été faites, ſans être dérangé dans les différentes poſitions qu'on a données au Quart-de-cercle, ou qu'on ait eu ſoin de l'entretenir toûjours dans cette ſituation, ce qui demande beaucoup de temps & d'attention.

Il y a encore une autre ſource d'erreur dans cette méthode, qui provient de ce qu'un fil, quoique horiſontal, ne doit pas paroître à la même hauteur au centre de la Lunette & à ſon extrémité par un effet d'optique, que mon Pere a expliqué au long dans le Traité de la grandeur & de la figure de la Terre *(page 225)*. D'où il ſuit que le bord du Soleil paſſant par le fil horiſontal vers le centre de la Lunette du Quart-de-cercle ſuppoſé immobile, ſa hauteur n'eſt pas la même que celle de Mercure qui paſſe par le même fil vers le bord, & c'eſt à quoi M. Deliſle n'a pas eu égard, & dont on ne peut tenir compte qu'en marquant les lieux où le bord

du Soleil & de Mercure ont touché ces fils, y ayant des cas où la hauteur de la Planete ſera réellement plus petite que celle du Soleil, & d'autres où elle ſera plus grande.

Il paroîtroit donc que pour éviter l'embarras de tous les calculs, & parvenir à une plus grande préciſion, il ſeroit à propos de faire un plus petit nombre, en ſuivant la méthode qui a été pratiquée par feu mon grand Pere & M. Maraldi dans l'Obſervation de 1697 : cependant comme M. Maraldi & mon Pere ſe propoſoient encore de la ſuivre dans cette derniére obſervation, j'y ai employé celle de M. Deliſle, qui me paroiſſoit avantageuſe, en ce que le Soleil approchant toûjours du Méridien, & par conſéquent ſa variation ſur le vertical ne devenant plus aſſés ſenſible, je n'aurois pû faire que fort peu d'obſervations, ſi j'avois attendu le paſſage de tout le diſque du Soleil par les fils de la Lunette, joint à ce que la pratique de ces différentes méthodes nous donneroit lieu de déterminer la route de Mercure par des voyes différentes.

Il paroîtra peut-être extraordinaire, que de trois méthodes dont j'ai fait ici mention, j'aye choiſi préciſément celle que j'ai trouvé ſujette à plus d'inconvénients ; mais il me ſembleroit plûtôt qu'il ſeroit à ſouhaiter que les Aſtronomes ne propoſaſſent & même n'adoptaſſent aucune méthode ſans en avoir fait ſentir, pour ainſi dire, le fort & le foible ; ſouvent même une méthode qui dans la théorie ne paroîtroit ſuſceptible d'aucune erreur, eſt moins préférable à une autre, qui, quoique moins exacte dans la théorie, donne une plus grande préciſion dans la pratique ; cela dépend des cas & des circonſtances où on les employe, & en général, en fait d'Aſtronomie comme dans la Géométrie, ce qui ne differe que de fort peu eſt cenſé ne différer pas, mais cependant la rigueur de la Géométrie & l'exactitude de l'Aſtronomie exigent qu'on en ſoit averti.

Enfin ce n'a pas été l'envie de contredire à M. Deliſle, qui m'a conduit à toutes ces recherches, car je n'ai rien avancé qu'il ne reconnoiſſe lui-même ; il convient que ſa

méthode n'a nul autre avantage ſur celle de mon grand Pere que d'aller à l'épargne du temps, & que l'on pourroit tomber dans quelques erreurs ſi les fils du Quart-de-cercle que l'on employe, & le Quart-de-cercle même, n'étoit point exactement vertical. Il ne parle pas de la ſeconde ſource d'erreur, quoique réellement dans de certains cas (comme dans ceux où M. Deliſle a employé cette méthode) elle ſoit fort petite, comme lorſque Mercure eſt fort proche des bords du Soleil, & que par conſéquent l'intervalle entre les points d'un même fil touché tant par les bords du Soleil que par Mercure, n'eſt pas conſidérable.

J'ai donc eu une très-grande attention de vérifier la poſition des fils d'un Quart-de-cercle de deux pieds ſeulement, dont je comptois me ſervir pour faire mon obſervation, & je l'ai préféré à un d'un plus grand rayon, parce que la Lunette fixe étoit garnie d'un Micrometre, de ſorte que par le moyen des deux fils placés horiſontalement, & diſtants l'un de l'autre de quelques tours de vis, je pouvois multiplier mon obſervation des différences du paſſage de Mercure & du Soleil par le même fil horiſontal; je m'étois auſſi appliqué à obſerver les jours précédents pluſieurs Taches qui paroiſſoient alors ſur le diſque du Soleil, & de déterminer leur ſituation, au cas que quelques-unes ſe trouvaſſent dans la direction de la route que Mercure devoit parcourir, & pour ne le pas confondre avec elles au cas qu'il ne parût que par intervalles; mais heureuſement toutes ces précautions ont été inutiles, & le temps a été des plus favorables pour faire cette obſervation.

Comme Mercure devoit paroître fort petit avec une Lunette de 2 pieds, telle que celle de mon Quart-de-cercle, je me ſuis ſervi d'une Lunette de 14 pieds pour pouvoir mieux diſtinguer l'inſtant de ſon entrée ſur le diſque du Soleil.

A $9^h\ 32'\ 45''$ je l'ai apperçû formant déja une petite échancrûre ſur le bord oriental du Soleil.

A $9^h\ 35'\ 10''$ Mercure étoit entiérement entré, & ſon bord oriental raſoit celui du Soleil.

Je me

Je me ſuis enſuite appliqué à comparer Mercure & le bord oriental du Soleil aux fils de mon Quart-de-cercle, & j'ai ſuivi Mercure juſqu'à 11 heures, parce que, comme je l'ai déja dit, le Soleil & Mercure approchant du Méridien, leur variation ſur le vertical ne devenoit plus aſſés ſenſible, & la méthode que j'employe, qui eſt preſque toute fondée ſur le temps, auroit été en ce cas plus ſuſceptible d'erreur que toute autre; j'ai même marqué dans cet intervalle les hauteurs apparentes de Mercure & du Soleil, non pas que je prétendiſſe en déduire leur hauteur véritable, mais j'étois bien aiſe de m'aſſûrer de la préciſion de mes obſervations, en comparant la hauteur déduite par le temps avec celle que j'avois déterminée par obſervation, & c'eſt la méthode que l'on employe ordinairement pour en déduire la réfraction.

J'ai enſuite attendu le paſſage de Mercure au Méridien, qui eſt une circonſtance très-favorable pour déterminer pour cet inſtant la longitude & la latitude de Mercure; enfin j'ai déterminé l'inſtant que le bord de Mercure raſoit le bord occidental du Soleil à $12^h\ 15'\ 18''$, & ſa ſortie totale à $12^h\ 18'\ 18''$.

Pour faire uſage de ces obſervations, & déterminer toutes les circonſtances de ce paſſage, telles que le temps de la conjonction, la latitude apparente de Mercure pour ce temps, l'inclinaiſon de ſon orbite & le lieu du nœud; j'ai choiſi la premiére obſervation que j'ai faite, & en même temps la plus éloignée de celle du Méridien avec laquelle je me ſuis propoſé de comparer toutes les autres.

A $9^h\ 50'\ 53''$ Mercure a touché le fil vertical, & à $9^h\ 51'\ 53''$ il répondoit au fil horiſontal, ayant déterminé par l'inſtant que le bord oriental du Soleil a répondu aux mêmes fils, l'azimuth du Soleil & ſa diſtance au Zénit, il m'a été facile d'en déduire l'azimuth de Mercure & ſa hauteur véritable ſur l'horiſon, d'où j'ai déterminé ſa différence d'aſcenſion droite & de déclinaiſon à l'égard du Soleil, ſa longitude de $19^\circ\ 28'\ 30''$ ♏, ſa latitude de $13'\ 5''$, la longitude du Soleil étoit alors ſelon les Tables de mon Pere, à $19^\circ\ 19'$

59″ ♏, ce qui donne la différence de longitude de Mercure au Soleil de 8′ 31″.

Comparant cette détermination avec celle du paſſage de Mercure au Méridien, qui eſt arrivé à 12^h 0′ $\frac{3}{4}$″, c'eſt-à-dire, près d'une ſeconde après le centre du Soleil, l'on trouve la longitude de Mercure de 19° 21′ 30″, & ſa latitude de 14′ 56″, la longitude du Soleil étoit alors de 19° 25′ 26″ ♏, d'où l'on trouve la différence de longitude de Mercure au Soleil de 3′ 56″.

Pour repréſenter par ces deux ſeules Obſervations la route de Mercure ſur le Soleil ; ſoit *A F* l'Ecliptique, *D L* la corde que Mercure a parcouruë, prolongée juſqu'à ce qu'elle rencontre l'Ecliptique en *N*, *CP* un cercle de latitude qui paſſe par le centre du Soleil, il eſt évident que *C S* repréſentera la latitude de Mercure au moment de la conjonction, l'angle *C N S* l'inclinaiſon apparente de ſon orbite, & le point *N* le lieu de ſon nœud.

Si l'on imagine préſentement les deux points de la route de Mercure déterminés par obſervations, repréſentés par les lettres *B* & *L*, d'où l'on abbaiſſe les perpendiculaires *B K*, *L E*, ſur l'Ecliptique, ces lignes repréſenteront la latitude de Mercure au moment des deux obſervations ; & ſi des points *B* & *C* l'on abbaiſſe ſur *LE* les perpendiculaires *BO* *CQ* ; *B C* repréſentera la ſomme des différences de longitude de Mercure au Soleil, *O L* la différence de latitude de Mercure au point *B* & au point *L*, & *LQ* la différence de latitude de Mercure au point *L* & au point *C*, lieu de la conjonction. Faiſant donc, comme *BO* eſt à *OL*, ainſi *CQ* eſt à *QL*, l'on trouvera *CS* & l'angle *LBo* de l'inclinaiſon de l'orbite de Mercure à l'égard de l'Ecliptique ; l'on déterminera auſſi, en ſuppoſant tout le Triangle *CNS* rectiligne, le côté *C N* diſtance de Mercure à ſon nœud.

Voici la méthode que M. Deliſle a ſuivie pour réduire ſon obſervation de 1723, & qui étoit fort bonne alors, parce que Mercure n'étoit guéres éloigné de ſon nœud, & que par conſéquent *C N* pouvoit être regardée comme une ligne

droite; mais comme Mercure, dans ce dernier paſſage, étoit éloigné de ſon nœud de plus de 4 degrés, j'ai cru qu'il ſeroit néceſſaire d'y avoir égard, & j'ai pratiqué une méthode qui abbrege de beaucoup le calcul de M. Deliſle, car déterminant directement par mon obſervation la différence d'aſcenſion droite & de déclinaiſon entre Mercure & le Soleil, je n'ai pas eu beſoin de calculer la longitude de Mercure & ſa latitude non plus que celle du Soleil pour tous les temps de mes obſervations.

Pour cet effet, j'ai cherché les diſtances de Mercure au centre du Soleil pour le moment de chaque obſervation, où l'on remarquera que dans le cas préſent, c'eſt-à-dire, par la circonſtance de l'obſervation de Mercure au Méridien où il eſt arrivé preſque dans le même temps que le centre du Soleil, ſa déclinaiſon déduite de ſa hauteur méridienne obſervée, donne ſans aucun calcul ſa diſtance au centre du Soleil, il ne reſte donc plus qu'à chercher les différentes diſtances de Mercure au Soleil pour les différents temps d'obſervations pour leſquelles je ſuppoſe que l'on connoiſſe les différences d'aſcenſions droites & des déclinaiſons de Mercure & du Soleil.

Si l'on trace ſur le diſque du Soleil ſon parallele Sy, & que du point B l'on abbaiſſe Bb perpendiculaire ſur Sy & parallele à LS, Sb ſera égale à la différence d'aſcenſion droite, & Bb à la différence de déclinaiſon de Mercure & du Soleil, l'on déterminera donc l'angle BSb & la diſtance BS de Mercure au Soleil.

Si l'on conſidere préſentement le Triangle BSL, dont les deux côtés BS & SL ſont connus, & l'angle compris BSL complément de l'angle BSb ci-deſſus déterminé, l'on trouvera les angles LBS & BLS; & dans le Triangle CLS dont l'angle CLS eſt connu, auſſi-bien que l'angle CSL inclinaiſon du cercle de latitude avec le Méridien, l'on aura le côté CS & l'angle LCS, ou ſon ſupplément NCS, & dans le Triangle ſphérique CSN rectangle en S, dont le côté CS eſt connu, & l'angle NCS, l'on aura

l'angle *CNS* qui meſure l'inclinaiſon apparente de l'orbite de Mercure à l'égard de l'Ecliptique, & la diſtance *CN* de Mercure à ſon nœud au moment de la conjonction.

C'eſt ſur ce fondement, & en prenant un milieu entre mes obſervations, que j'ai trouvé la latitude de Mercure au moment de la conjonction de 14′ 15″, l'inclinaiſon apparente de ſon orbite de 8° 28′ 30″, la corde que Mercure a parcouruë ſur le Soleil de 16′ 20″, le temps de la conjonction à 11^h 16′ 50″, ſon mouvement horaire de 5′ 55″.

Après avoir déterminé la différence de longitude du Soleil & de Mercure vû de la Terre, j'ai cherché cette même diſtance vûë du Soleil par le rapport connu des diſtances de Mercure au Soleil & à la Terre, que j'ai trouvé, ſelon les Tables de mon Pere, dans le rapport de ces deux nombres 31137 & 67730, d'où j'ai déduit l'inclinaiſon véritable de l'orbite de Mercure de 7° 5′, & le lieu de ſon nœud à 15° 16′ ♏. M. Deliſle l'avoit déterminé en 1723 à 15° 5′ $\frac{1}{2}$ du même ſigne, ce qui donneroit le mouvement annuel du nœud de 5 ſecondes, comme il réſulte des obſervations anciennes comparées avec les modernes.

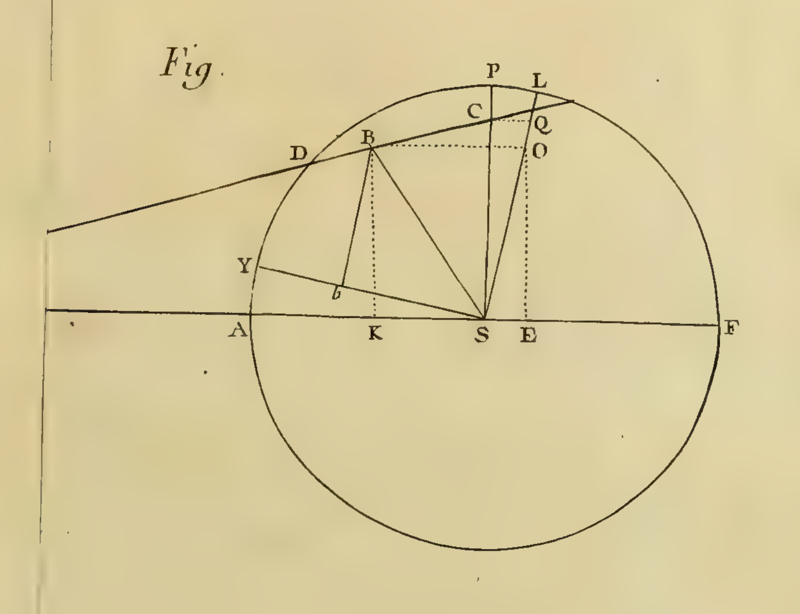
Nous avons auſſi déterminé la grandeur du diametre de Mercure par le temps qu'il a employé à traverſer le diſque du Soleil. Ce temps a été trouvé de 2^h 43′ 4″, d'où l'on trouve le diametre de Mercure vû du Soleil de 8′ 30″.

Nous ne donnerons point ici le détail des calculs & des autres obſervations que j'ai faites, il me ſuffira de faire remarquer qu'elles m'ont donné des réſultats ſi peu différents, qu'on pourroit fort bien les attribuer aux erreurs qui peuvent s'être gliſſées dans les obſervations.

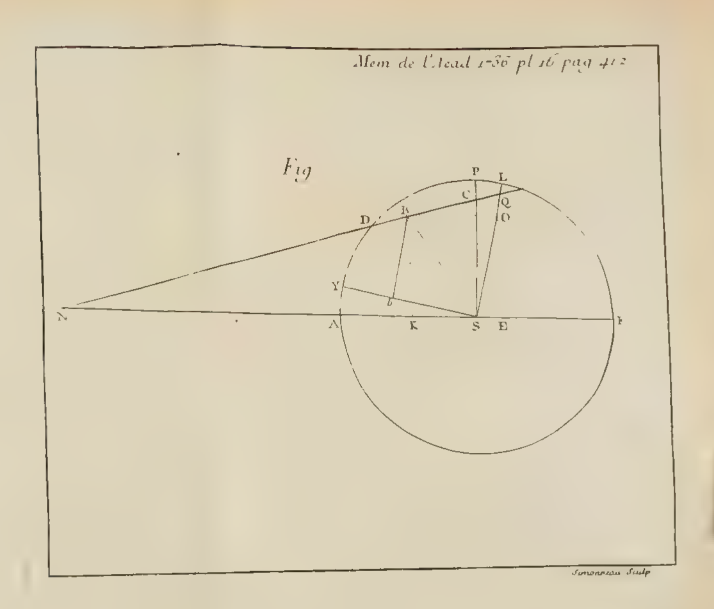
Outre que ces ſortes d'obſervations contribuent beaucoup à perfectionner la théorie de cette Planete, elles ſervent auſſi à déterminer la différence des Méridiens entre les lieux de la Terre où cette obſervation aura été faite.

M. du Hamel m'ayant communiqué l'obſervation de ce paſſage, faite à Lyon par le P. Duclos, Jéſuite, je l'ai comparée avec celle que j'ai faite à Paris.

Mem. de l'Acad. 1736. pl. 16. pag. 412.



Simonneau Sculp.


Mem de l'Acad 1736 pl 16 pag 412
Fig
P
L
C
Q
D
B
O
Y
b
N
A
K
S
E
F
Simonneau Sculp

A $12^h 26' 35''$ Mercure étoit ſorti à Lyon, du diſque du Soleil, il eſt ſorti à Paris à $12^h 18' 18''$, ce qui donne la différence de Méridiens entre Paris & Lyon de $8' 17''$. Elle réſulte des obſervations anciennes de $9' 39''$ avec une différence de $1' 22''$; mais comme ce Pere n'a pas marqué la grandeur de la Lunette qu'il a employée pour faire cette obſervation, il ſeroit difficile de décider à qui donner la préférence.

J'ai auſſi comparé quelques phaſes de la derniére Eclipſe de Lune obſervée à Lyon par le même Pere, avec celles que mon Pere a obſervées à Paris, & par cette comparaiſon j'ai trouvé la différence des Méridiens entre Paris & Lyon de $8' 54''$, ce qui donneroit preſque un milieu entre les deux déterminations différentes.



QUATRIE'ME ME'MOIRE SUR L'ANTIMOINE.

Nouveau Phoſphore détonnant fait avec ce Minéral.

Par M. GEOFFROY.

23 Février 1737. JE me ſuis engagé, dans le Mémoire que je lûs l'année derniére ſur le Kermès, de chercher quelle ſeroit la quantité de Soufre commun ou brûlant que contiennent les différents Antimoines qu'on trouve communément à Paris, & de déterminer en même temps la quantité de Régule pur qu'on peut eſpérer de ce minéral, en le travaillant avec moins de perte que par les procédés ordinaires.

C'eſt ce dont il eſt queſtion dans ce Mémoire ; & afin qu'on ſoit inſtruit d'avance de ce que j'ai deſſein d'éclaircir, voici quel eſt mon objet.

1.° De réduire l'Antimoine en une Chaux autant déſulfurée qu'elle le puiſſe être, afin de ſçavoir, par la diminution du poids, ce qu'il s'eſt évaporé de Soufre, j'entends de Soufre brûlant.

2.° De faire voir que toute Chaux d'Antimoine, bien privée du Soufre brûlant, n'eſt preſque que du Régule, & que ce qui ne l'eſt pas, eſt une terre qu'on peut regarder comme étrangere à ce minéral ; que c'eſt un reſte de gangue dont il n'a pas été exactement ſéparé dans les fourneaux de fabrique.

3.° De donner un moyen de retirer de l'Antimoine, quel qu'il ſoit, beaucoup plus de Régule qu'on n'en retire par le procédé célébré par M. Stahl & par ſes Compilateurs.

4.° Enfin, d'enſeigner à purifier le Régule ſans addition de Sels, & avec peu de perte.

Tout cela ſuppoſe des détails, mais ces détails ſeront

accompagnés d'obſervations qui les rendront plus ſupportables. Quoique les moyens, dont je me ſuis ſervi, ne ſoient pas propres à ceux qui ſont ces ſortes d'opérations en grand, à ceux qui n'ont en vûë que d'opérer vîte & avec profit; d'autres, qui préferent l'exactitude à ces vûës, me ſçauront peut-être quelque gré de mon travail.

Nous trouvons communément ici trois ſortes d'Antimoine. Une de l'ancienne Mine d'Auvergne : tel qu'on l'y travailloit autrefois, il étoit ſi ſale & ſi peu dépuré, qu'il ne pouvoit ſervir qu'à des préparations groſſiéres ; il étoit preſque impoſſible d'en faire le Diaphorétique. On l'a abandonné pour celui de la nouvelle fabrique, qui peut diſputer de pureté avec l'Antimoine de Hongrie le mieux choiſi. Si les entrepreneurs qui exploitent cette Mine, continuent de le fournir auſſi beau que celui ſur lequel j'ai travaillé, & ſi la Mine eſt abondante, il eſt preſque ſûr qu'on pourra ſe paſſer de celui de Hongrie ; ce qui ſera un avantage de quelque conſidération pour le Royaume.

Les Auteurs, qui ont le mieux traité de l'Antimoine, diſent la plûpart que ce minéral doit fournir environ la moitié de ſon poids de matiére réguline ; mais on en peut retirer beaucoup plus. Je le prouverai dans la ſuite de ce Mémoire, en décrivant les différentes maniéres qui m'ont le mieux réuſſi à raſſembler cette partie réguline de l'Antimoine en une ſeule maſſe.

C'eſt en eſſayant la réduction de diverſes préparations d'Antimoine, que le hazard m'a indiqué un nouveau Phoſphore, une préparation d'Antimoine fulminante avec bruit & exploſion, auſſi-tôt que l'air la touche, & dont j'ai répété l'opération pluſieurs fois de ſuite, toûjours avec le même ſuccès. Je la crois neuve, & je la donnerai comme telle à la fin du Mémoire.

En ſuivant l'ordre du travail dont on a vû ci-devant le précis, je commence par la calcination de l'Antimoine. Je n'ai autre choſe à adjoûter à la maniére ordinaire de le calciner, ſi ce n'eſt que j'ai obſervé que plus la poudre de ce

minéral eſt fine, mieux le Soufre commun s'en évapore : il n'eſt pas difficile d'en trouver la raiſon. C'eſt en cet état que je l'ai toûjours employé. Comme j'avois à comparer & le poids & la couleur des Chaux de différents Antimoines, il falloit fixer un temps égal à chaque calcination d'une égale quantité de chacun de ces Antimoines.

Par expérience, le temps de 10 heures eſt celui qui m'a paru le mieux convenir pour la calcination parfaite de 12 onces de ce minéral pulvériſé. La meſure du feu n'a pas été ſi aiſée ; mais enfin j'ai approché, le plus qu'il m'a été poſſible, de l'égalité, en me ſervant à chaque calcination du même vaiſſeau, du même fourneau, de la même quantité de charbon, & du même Artiſte, qui ne ceſſoit pas d'agiter la poudre d'Antimoine pour empêcher qu'elle ne ſe grumelât.

Il eſt bon de faire obſerver ici que les vapeurs de l'Antimoine ne ſont pas ſi dangereuſes que bien des gens ſe l'imaginent, & qu'elles le ſeroient en effet s'il contenoit un Soufre arſénical, comme la plûpart des Chimiſtes d'Allemagne le prétendent, puiſque la perſonne que j'ay employée à ce travail, a fait preſque de ſuite plus de ſoixante calcinations de 12 onces d'Antimoine chacune, ſans qu'elle en ait reſſenti la moindre incommodité : cependant la cheminée ſous laquelle le fourneau étoit placé, ne pompoit pas extrêmement bien les vapeurs *.

* *Voy.* Sur la ſalubrité des Vapeurs antimoniales, le Voyage de Leopold aux Mines de Suede, *p. 48.*

Différentes calcinations répétées de l'Antimoine de Hongrie, toûjours pris au poids de 12 onces, quantité qui convenoit à la capacité de mon vaiſſeau, ont réduit conſtamment ce minéral à 9 onces 2 gros, & quelquefois à 9 onces 3 gros.

Le même nombre de calcinations de l'ancien Antimoine d'Auvergne a varié davantage. J'ai eu des Chaux qui ont peſé 10 onces moins 12 grains, d'autres 10 onces 1 gros, & d'autres 10 onces 3 gros ; auſſi ai-je calciné de cet ancien Antimoine pris chés différents Droguiſtes. Ces différences ne viennent point du temps de la calcination, il a toûjours

été

été le même; ni du degré du feu, on a vû les précautions que j'ai prises pour qu'il fût à peu-près égal. Ainsi je ne puis les attribuer qu'au plus ou moins d'impureté de ces différents Antimoines pris chés divers marchands, quoiqu'ils vinssent tous de la même Mine, mais apparemment de fontes différentes. J'entends ici par *impureté*, une portion de gangue plus abondante que dans les Antimoines appellés *purs*, qui reste fixe au feu sans diminuer de poids, parce qu'étant une pure terre, elle ne contient rien qui puisse s'en évaporer.

Les calcinations de l'Antimoine de la nouvelle Mine ou de la nouvelle fabrique, l'ont réduit à 9 onces 2 gros $\frac{1}{2}$, à 9 onces 3 gros & à 9 onces 4 gros. Ainsi j'ai eu raison d'assûrer qu'il étoit presque aussi pur que l'Antimoine de Hongrie. D'ailleurs la couleur de sa Chaux désulfurée est d'un gris-cendré-blancheâtre comme la Chaux de l'Antimoine de Hongrie; au lieu que celle de l'ancien Antimoine d'Auvergne est toûjours beaucoup plus brune. La pureté de l'Antimoine qu'on examine, se reconnoît déja, par ce que je viens de dire, au plus ou moins de perte qu'il fait pendant sa calcination; plus il perd, plus il a, toute proportion gardée, de Soufre commun, qui, comme l'on sçait, est une des parties qui entrent essentiellement dans la composition de ce minéral; moins il perd, plus il a de parties hétérogenes rébelles à l'action du feu de calcination, c'est-à-dire, que sa fonte a été mal faite, ou que sa Mine est pauvre. Je n'ai pas besoin de m'étendre davantage sur cette remarque.

Il s'agissoit de s'assûrer que ces Chaux d'Antimoine fussent dépouillées de Soufre autant qu'elles le pouvoient être. Je les ai calcinées avec le Nitre, leur détonnation a été plus foible que celle du Régule traité de même, en même temps, au même feu, & avec le même sel : la masse jettée dans l'eau, m'a donné un Diaphorétique minéral, au moins aussi blanc que le Diaphorétique fait avec le Régule, & presque en même quantité, ce qui commence à prouver que la Chaux d'un bon Antimoine bien préparée est toute Régule, & qu'il ne s'agit que de rassembler ses parties divisées.

Ces mêmes Chaux mêlées avec le Sublimé corrosif dans les proportions qu'on employe ordinairement pour faire le Beurre d'Antimoine, sont difficilement attaquées par l'acide du Sublimé. Le transport de cet acide d'une matiére sur l'autre se fait si difficilement, qu'il ne distille qu'une très-petite quantité de Beurre d'Antimoine : le reste du Sublimé se resublime de nouveau ; il ne s'éleve aucun Cinabre, aucun Soufre, parce que ces Chaux sont entiérement dépouillées de ce dernier. Mais pourquoi l'acide du Sel marin n'a-t-il point d'action sur cette Chaux ? pourquoi le transport dont j'ai parlé, ne se fait-il point ? C'est qu'il s'est fait, en calcinant l'Antimoine, un commencement de vitrification, que la plus grande quantité des particules de la Chaux étant enduites d'une couche de Verre, l'acide glisse dessus sans trouver de pores ; & s'il en a réduit une petite portion en beurre, c'est que cette petite portion n'étoit pas vitrifiée. C'est peut-être aussi qu'il s'est concentré dans la Chaux une portion de l'acide du Soufre, en ce cas l'acide du Sel marin ne sçauroit l'attaquer.

Par les moyens ordinaires de faire le Régule, trop connus pour les détailler, feu M. Lémery en retire 6 onces 1 gros par livre d'Antimoine. M. Stahl, dans ses Opuscules, dit qu'on n'en tire que le quart lorsqu'on se sert de parties égales de Tartre, de Salpetre & d'Antimoine, mais que le produit du Régule est plus considérable, si avec 6 onces d'Antimoine on met 5 onces de Nitre & 6 onces de Tartre : puis il adjoûte sa découverte, qui consiste, dit-il, à réduire la poudre antimoniale des scories, en les projettant dans le creuset avec moitié de leur poids de Nitre pour en faire doucement la détonnation, & à y jetter tout de suite de la poudre de charbon : on aura, adjoûte-t-il, par ce second moyen un autre Régule qui égalera presque le poids du premier Régule qu'on en aura tiré, mais il ne dit pas précisément le poids de ce premier Régule ; d'ailleurs ce procédé est difficile, on a deux détonnations, & par conséquent de la perte. Le Soufre est si bien uni à l'Antimoine crud, que

dans ces détonnations, ſur-tout dans la premiére du Nitre avec le Tartre, une portion conſidérable de l'Antimoine eſt enlevée partie en fumée, partie toute entiére, pendant que les autres particules déſulphurées par la détonnation, ſe raſſemblent en Régule.

Je m'y ſuis pris autrement, & partant de ma ſuppoſition que la Chaux d'Antimoine eſt un Régule diviſé en particules extrêmement fines, il ne s'agiſſoit que de trouver un fondant ou réductif qui pût en même temps rendre aux particules de la Chaux trop dépouillées de phlogiſtique, ce principe inflammable qui leur manquoit, & ſe réduire en un flux aſſés liquide pour que ces particules le traverſaſſent aiſément, ſe précipitaſſent au deſſous par leur propre poids, & qu'ainſi précipitées, la réunion s'en fît par la fonte. J'ai tenté les Sels réductifs, les Huiles, les Graiſſes, mais rien ne m'a ſi bien réuſſi que le Savon noir. Cette réduction ſe fait auſſi par le charbon (car il ne faut rien obmettre) c'eſt même un réductif qu'on employe dans les préparations de Régule en grand. Quant aux Huiles & aux Graiſſes, elles réduiſent auſſi, mais elles fermentent trop, elles ſe brûlent, & à meſure qu'elles ſe réduiſent en charbon, il ne ſe fait point de ſcories fluides : ce qui ſurnage l'Antimoine en bain eſt grumeleux, refendu, & le minéral fondu ſe trouvant à découvert, l'évaporation s'en fait avec une perte conſidérable.

Le Nitre enleve trop vîte le Soufre de l'Antimoine en détonnant ; d'ailleurs on ſçait qu'il le réduit en Diaphorétique, & l'on ne peut faire enſuite la réduction de ce Diaphorétique en Régule ſans beaucoup de perte ſur la totalité de l'Antimoine avec lequel on auroit commencé l'opération.

Les Sels déja alkaliſés, fondus avec l'Antimoine crud, le réduiſent en cette matiére qu'on a nommée *Kermès par fonte,* ou *Soufre doré d'Antimoine :* ſi on les fond avec la Chaux du minéral, ils en font à parties égales une eſpece de Verre.

On peut employer le Tartre rouge ou le Savon blanc, mais j'ai reconnu que l'un & l'autre ne raſſembloient pas tant de Régule que le Savon noir. Je ſupprime le détail des eſſais

que j'en ai faits, pour ne pas allonger inutilement ce Mémoire. C'eſt donc à ce réductif que je m'en ſuis tenu. Il eſt composé, comme l'on ſçait, d'une leſſive forte & blancheâtre de Potaſſe & de Chaux vive qu'on unit par ébullition à l'huile de Lin, à l'huile de Navette ou à l'huile de Chenevis, quelquefois même à des graiſſes. Je ne ſuis pas le premier, à la vérité, qui en ai fait uſage ; on m'a fait voir, dans l'édition Angloiſe, des Expériences chimiques du Chevalier Digby, que ce Phyſicien recommandoit le Savon & le Tartre pour la réduction d'un Régule d'Antimoine, qu'il nomme *ſpiritueux*, qui eſt, dit-il, le Beurre d'Antimoine précipité & le Mercure, apparemment réunis enſemble de nouveau, car il n'en dit pas davantage. Quoi qu'il en ſoit, ſi c'étoit une réduction du Mercure de vie dont il vouloit parler, le Savon ſuffiſoit, le Tartre étoit inutile.

Mais puiſque le Savon noir eſt un ſi bon réductif de la partie réguline de l'Antimoine, pourquoi convertir ce minéral en Chaux pour le réduire enſuite, & pourquoi ne pas mêler tout d'un coup l'Antimoine en poudre avec le Savon, ce ſeroit une opération de moins ? Comme je prévoyois cette objection, je me ſuis mis en état d'y répondre par une expérience qui prouve que l'Antimoine crud ne donne pas, même avec ce réductif, tout le Régule qu'on peut en ſéparer par ma méthode. J'ai pris 2 onces d'Antimoine de Hongrie, pareil à celui que j'avois réduit en Chaux : étant mis en poudre fine, je l'ai mêlé avec 2 onces $\frac{1}{2}$ de Savon noir, j'ai eu une maſſe de Régule bien réduit & bien net, mais qui ne peſoit que 2 gros 6 grains, ce qui feroit 2 onces 48 grains pour une livre d'Antimoine. Par le procédé de M. Stahl, on en retire environ 7 onces $\frac{1}{2}$, ou au plus 8 onces. Par le mien j'en ai près de 10 onces, comme on le verra par la ſuite. Ainſi le Savon noir qui réduit bien la Chaux de l'Antimoine, ne vaut rien pour ſéparer le Régule de ce minéral crud.

Les ſcories qui ſurnagent cette petite partie de Régule raſſemblé, ſont, étant refroidies, comme une eſpece de Verre

noir, compact, qui reſſemble à du Jayet, qui ſe fond à la lumiére d'une bougie comme un bitume, & qui répand une odeur ſulfureuſe. Cette ſcorie, qui ne s'humecte point à l'air, auroit été de couleur de Foye d'Antimoine, ſi on eût employé ſeulement les Sels alkalis qui entrent dans le Savon. Mais en ſe ſervant du Savon même, on voit que ſa partie huileuſe doit ſe brûler, s'unir à l'acide du Soufre de l'Antimoine, & former avec cet acide un bitume: le Sel alkali s'en trouve enveloppé, ce qui le défend de l'action diſſolvante de l'air humide. Ce que je viens de dire ſuffit pour prouver qu'il y a plus d'avantage à réduire la Chaux d'Antimoine en Régule, qu'à chercher la réunion des parties régulines dans l'Antimoine crud.

Le procédé de Kunckel n'eſt pas plus avantageux que celui de M. Stahl. Il prend une livre de Chaux d'Antimoine qu'il réduit en pâte avec du Suif ou autre graiſſe & du Charbon : il met le tout dans un creuſet légerement couvert, juſqu'à ce que rien ne s'éleve en fumée, après quoi il y jette peu-à-peu une livre de Nitre. On a par ce moyen 7 onces 3 à 4 gros de Régule fort beau. J'en retire beaucoup plus par le Savon. Kunckel joint aux graiſſes qui forment déja par elles-mêmes un Charbon léger & une Suye, un autre Charbon plus groſſier, c'eſt ce qui l'oblige d'y adjoûter le Nitre pour détruire ces deux différents Charbons par fulmination. Ce même Nitre ſe fond, s'alkaliſe, & devient fluide ; les grains de Régule déja réduits par le principe huileux, ſe précipitent aiſément en fuſion à travers de ce ſel, ce qu'ils n'auroient pû faire à travers des ſcories qui ſeroient reſtées en maſſe preſque ſolide ſans l'addition du Salpetre ; car on conçoit que toute la pratique des réductions métalliques conſiſte à réunir en des molécules peſantes les particules trop diviſées des Métaux, & à tenir ces molécules peſantes dans un milieu liquide qu'elles puiſſent traverſer.

Mais le Nitre devenu alkali, n'a pas enlevé, en fulminant, toute la partie graſſe du mêlange, il devient hepar avec ce qui reſte de Soufre, & ſous cette nouvelle forme il convertit

en Kermès les plus petites parties du Régule qu'il corrode. Si ce même Sel est surabondant aux Soufres, il réduit une autre portion du Régule en Diaphorétique ; ainsi voilà deux soustractions à faire sur la quantité de Régule qui auroit dû être rassemblée au fond du creuset, sans compter ce qui s'en éleve en fumée pendant l'opération qui est assés longue, & pendant la détonnation.

On a vû ci-devant ce que 12 onces des différents Antimoines que j'ai calcinés, m'ont donné de Chaux désulfurée. Il est inutile d'en rien répéter. Voici de quelle maniére je réduis cette Chaux avec le Savon.

Je prends 2 onces de chacune de ces Chaux dont je forme une pâte un peu liquide avec une once & demie ou 2 onces de Savon noir. Je mets peu-à-peu ce mêlange dans un creuset que j'ai fait médiocrement rougir au milieu des charbons allumés, afin de brûler lentement le Savon, de donner aux Huiles plus de facilité à imbiber chaque partie de la Chaux d'Antimoine, & d'éviter la perte des particules régulines, qui étant alors extrêmement divisées, s'en éleveroient d'autant plus vîte en fumée, si le feu étoit trop vif d'abord.

Lorsque tout le mêlange est entré partie à partie dans le creuset, & que je m'apperçois que le gras du Savon est brûlé, je couvre ce creuset ; je fais donner une chaude très-vive pour mettre tout le mêlange en parfaite fusion. On l'entend fermenter ou bouillonner considérablement, mais enfin ce bruit s'appaise ; alors je laisse refroidir le creuset au milieu des charbons, j'y trouve, en le découvrant, une scorie bien glacée avec des cercles de différentes couleurs. Le milieu de cette scorie est quelquefois grumeleux, ayant des cavités où l'on voit des végétations blanches & salines.

Je casse le creuset, & j'y trouve un culot de Régule bien rassemblé qui n'est pas encore pur, qu'il faut purifier, comme je le dirai dans la suite, qui dans son intérieur paroît un assemblage de petits grains brillants, mais non pas encore assés réunis, ni dans un arrangement assés serré pour former des facettes.

Deux onces de Chaux de l'Antimoine d'Auvergne de la nouvelle Compagnie m'ont donné dans trois fontes répétées, toûjours au même poids, une once 5 gros & quelques grains du Régule imparfait dont je viens de parler.

Deux onces de Chaux de l'ancien Antimoine d'Auvergne que j'avois chés moi comme inutile depuis 1712, fondu de même avec 2 onces de Savon noir, ne m'ont donné qu'une once 4 gros de Régule.

D'autres Antimoines de même fabrique, pris chés différents marchands, m'ont fourni une once 5 gros moins 12 grains, mais il étoit encore moins pur que le précédent.

Enfin la Chaux d'Antimoine de Hongrie a donné une once 4 gros & 48 grains de Régule plus pur qu'aucun de ceux dont je viens de parler, ayant à sa surface des stries en forme de fougere, & dans son intérieur quelques facettes déja bien formées.

Lorsque j'ai mis ces culots de Régule nettoyés des scories adhérentes, autant qu'ils le pouvoient être, dans une jatte de porcelaine pleine d'eau pure, j'y appercevois une ébullition fort vive, qui duroit avec quelques-uns plus de 24 heures. Surpris de cela, j'ai découvert avec une Loupe, qu'il y avoit dans ces Régules de petits trous imperceptibles à la vûë simple, j'ai cherché quelle pouvoit être la cause de cette vive ébullition, & j'ai reconnu que c'étoit une portion de Chaux vive précipitée comme pesante avec les parties régulines, qui occasionnoit cette ébullition, parce qu'elle s'étoit calcinée de nouveau avec le Régule en fusion au fond du creuset. D'où vient cette Terre de nature de Chaux? c'est du Savon, la lessive âcre avec laquelle on le fait, est, comme on le sçait, & comme je l'ai dit, composée de Sels alkalis & de Chaux vive.

Les réductions ci-dessus ayant été faites en plus grande dose, ont donné des produits peu différents, proportion gardée, en sorte que je puis dire qu'une livre d'Antimoine de Hongrie, réduit par la calcination à 12 onces 3 gros 24 grains de Chaux, fournit 9 onc. 6 gros 54 grains de Régule,

ce qui n'eſt pas bien éloigné de 10 onces ; que le feu a enlevé de ce minéral crud, pendant la calcination, 3 onces 4 gros 48 grains de Soufre brûlant, & que les 12 onces 3 gros 24 grains de Chaux doivent être regardées comme un Régule mêlé avec une portion de terre ; que ſans cette terre ſuperfluë, toute la Chaux ſe convertiroit en Régule avec un peu de principe huileux ou inflammable. Cette ſuppoſition cependant ne peut devenir une certitude, qu'autant qu'on pourra s'aſſûrer de la quantité de Régule qui s'évapore pendant la fonte, ce qui me paroît abſolument impoſſible. Mais que ce qui manque de poids au Régule réduit, comparé avec le poids de la Chaux d'Antimoine, ait été comme terre, ſcorifié avec les Sels du Savon, ou qu'il ſe ſoit évaporé, il n'importe. Il réſultera toûjours de mes épreuves, que par la méthode de calciner l'Antimoine en Chaux, & de réduire cette Chaux en Régule par le Savon, je retire plus de Régule que par la méthode de M. Stahl & de Kunckel.

Il s'agit maintenant de purifier ce Régule avec peu de perte. Je me ſers pour cela d'un moyen que je crois nouveau, du moins je ne connois aucun Auteur qui en ait parlé. Je prends ce Régule bien nettoyé de ſes ſcories, je le réduis en poudre, & je le mêle avec moitié de ſon poids de Chaux d'Antimoine autant déſulfurée que celle dont j'ai fait ce Régule. Je les fonds enſemble dans un creuſet couvert juſqu'à ce que les ſcories qui doivent ſurnager le Régule, ſoient en flux liſſe & tranquille. Voici ce qui en réſulte. Un culot de Régule, peſant impur une once 5 gros quelques grains, qui provenoit de 2 onces de Chaux d'Antimoine de la nouvelle Mine, a été réduit à une once 3 gros 62 grains de Régule pur, c'eſt $\frac{7}{78}$ de perte. La Chaux ſcorifiée qui couvroit ce Régule eſt devenuë un Verre opaque, une eſpece d'Email d'une couleur griſe & moulée ſur les ſtries fines de la ſurface du Régule.

Un autre culot de Régule d'Antimoine de l'ancienne fabrique d'Auvergne, peſant impur une once 4 gros, purifié de même, a été réduit à une once 2 gros 48 grains, c'eſt $\frac{1}{9}$ de perte.

de perte. Les ſcories étoient réduites en Email noir.

Le culot de Régule impur provenant de la Chaux de l'Antimoine commun d'Auvergne, pris chés différents marchands, peſant impur une once 5 gros, a été réduit à une once 4 gros 18 grains, c'eſt $\frac{11}{156}$ de perte. Les ſcories étoient moins noires que les précédentes.

Enfin le Régule impur de l'Antimoine de Hongrie, qui peſoit une once 4 gros 48 grains, a été réduit en un Régule pur & étoilé, peſant une once 4 gros 15 grains, c'eſt 33 grains de perte, ou $\frac{3}{76}$. Les ſcories étoient un Email mat d'un gris-cendré, tirant un peu ſur le jaune, & aſſés ſemblable aux ſcories du Régule purifié de l'Antimoine nouveau d'Auvergne.

Ces ſcories, que je nomme *Email,* ont été noircies par les matiéres impures qu'elles enlevent au Régule pendant la fonte : lorſqu'elles ſont opaques & de couleur griſe, c'eſt une marque qu'elles n'ont pas trouvé aſſés de matiére ſulfureuſe pour ſe convertir en Verre tranſparent : car on ſçait qu'une Chaux d'Antimoine qui a perdu tout ſon Soufre, ne ſe vitrifie que très-difficilement ſans addition ; qu'il faut pour cela un feu de la derniére violence, & qu'on eſt obligé d'y adjoûter un peu d'Antimoine crud ou de Soufre commun, ſi l'on veut avoir un Verre d'Antimoine tranſparent & de belle couleur. J'ai vérifié nouvellement cette obſervation ſur la Chaux d'Antimoine de Hongrie, que je n'ai jamais pû convertir en Verre, qu'en y adjoûtant une petite portion d'Antimoine. C'eſt pour cette raiſon que quand je veux purifier mon premier Régule, je me ſers d'une Chaux d'Antimoine très-dépouillée de Soufre, parce que je n'ai beſoin que d'une matiére qui, ſans ſe vitrifier entiérement, puiſſe ſe charger des matiéres impures qui mettoient obſtacle à la réunion des parties régulines de la premiére Chaux réduites à l'aide de la matiére huileuſe du Savon.

Il eſt vrai que je puis purifier auſſi ce premier Régule grenu, en le fondant ſeul & ſans addition de Chaux, mais jamais ſa ſurface n'eſt nette ; elle eſt toûjours ſalie par des

ſcories extrêmement adhérentes, & d'ailleurs il ne s'y forme point d'étoile. De plus il faut le tenir long-temps dans un flux très-liquide pour donner le temps aux ſaletés qui empêchoient la réunion parfaite de ſes parties vrayement régulines, de prendre le deſſus par leur légereté; or plus on le tient en fonte, plus il s'en perd, donc ce n'eſt pas le moyen le plus court de le purifier.

Mais l'addition de la Chaux fait naître une difficulté. On me dira, ſans doute, que ce qui noircit les ſcories, ne peut être que la matiére fuligineuſe de l'huile du Savon, ou cette huile réduite en charbons, qui auparavant ſaliſſoit l'intérieur du culot de mon premier Régule, & empêchoit la réunion des particules régulines, comme je l'ai dit plus haut: qu'admettant moi-même la préſence actuelle d'une matiére qui contient réellement un principe inflammable, il s'enſuit néceſſairement qu'une portion de la Chaux, que je ne regarde que comme ſcorifiante, doit être réduite en Régule par ce principe inflammable, & augmenter d'autant le poids du Régule que je mets une ſeconde fois en fonte avec cette Chaux, & qu'ainſi, quoique j'y trouve une diminution de quelques grains, cela ne prouve rien, parce que la diminution auroit été plus forte, ſi je n'y avois pas mis une Chaux dont une portion ſe peut réduire en Régule. Je n'ai rien diſſimulé de l'objection qu'on m'a faite, & qu'on pourroit me faire encore.

J'y réponds par deux ou trois expériences. J'ai ſubſtitué à la Chaux d'Antimoine le Criſtal factice mis en poudre, & dans un autre eſſai le Sel alkali. Dans le premier eſſai fait avec le Criſtal, le Régule impur qui peſoit 2 onces 2 gros 36 grains, a été réduit à 2 onces 2 gros 6 grains, c'eſt 30 grains de perte. Dans le ſecond eſſai fait par le Sel de Tartre, le même poids de Régule impur a été réduit à 2 onces 1 gros 66 grains, c'eſt 42 grains de perte. Si je fais la même opération, en mêlant la Chaux d'Antimoine avec le Régule à purifier dans la même proportion, j'ai 49 grains de perte, c'eſt-à-dire, que le même poids de Régule de 2 onces 2 gros

36 grains se trouve réduit pur à 2 onces 2 gros 59 grains. Ainsi si avec les Sels alkalis qui corrodent toûjours quelques particules régulines, je n'ai que 49 grains de perte ; si avec la Chaux d'Antimoine, j'en perds 59, c'est une preuve que la Chaux n'agit dans cette purification, que comme un flux qui scorifie les impuretés du premier Régule, & qu'elle ne lui fournit aucune addition de parties régulines.

Si cependant on s'obstinoit à lui refuser cette propriété purement scorifiante, ce refus ne détruiroit rien de l'utilité de l'opération : mon objet est de tirer de l'Antimoine le plus de Régule qu'il est possible. J'ai fait voir que pour y parvenir, il faut le réduire en Chaux. Il n'importe de quelle maniére je régulise cette Chaux, si une partie de ce que j'en mets sur le Régule à purifier, se convertit en Régule, c'est autant de fait ; le reste se réduit en scories presque vitrifiées, que je fonds aisément en Régule avec le même Savon noir.

Quelques précautions qu'on prenne, il se fait toûjours une perte assés considérable de la portion réguline de l'Antimoine ; ce minéral dont la volatilité est démontrée par tant d'expériences, doit être fondu avec attention quand on veut en perdre le moins qu'il est possible. Si dans mes essais j'avois fait la réduction de la Chaux en Régule, & la purification de ce Régule d'un même feu, j'en aurois perdu beaucoup plus. Je fais donc les deux opérations à deux feux différents, & aussi-tôt que je m'apperçois par la fluidité des scories, que la réduction doit être faite, je retire le creuset du milieu des charbons pour faire cesser les fumées du Régule.

D'ailleurs j'ai observé qu'en le tenant quelque temps au feu, après que la Chaux s'est réduite en scories, cet émail d'Antimoine rongeoit les parois du creuset, même jusqu'à le percer.

Je conclus donc cette partie du Mémoire, en répétant ce que j'ai dit plus haut, que le meilleur moyen que j'aye connu jusqu'à présent de retirer de l'Antimoine le plus de Régule qu'il est possible, c'est de le calciner jusqu'à ce que sa Chaux mise sur le charbon ne répande plus l'odeur de Soufre ; de

réduire cette Chaux en Régule, en l'unissant avec un réductif qui fournisse de la matiére grasse, & qui donne des scories liquides, tel que le Savon noir ; de purifier ce premier Régule avec la même Chaux d'Antimoine. Par ce moyen je retire 2 onces de Régule par livre d'Antimoine, plus que Kunckel & que feu M. Stahl n'en ont retiré par leurs procédés, & en même temps je fais voir qu'il n'y a pas dans ce minéral une si grande quantité de Soufre brûlant qu'on le croyoit, & que je l'avois crû moi-même lorsque j'ai lû mes Mémoires précédents sur le Kermès, puisqu'en le calcinant avec attention, il ne s'en brûle ou ne s'en évapore que 3 onces & 5 gros au plus. Si le minéral dont je parle, étoit plus fixe au feu qu'il ne l'est, j'aurois approché davantage de l'exactitude des proportions, mais les plus grands Chimistes n'ayant pû réprimer sa volatilité, je crois bien qu'on n'exigera pas de moi l'impossible.

Je passe à d'autres observations qui me paroissent indépendantes de l'opération, & que j'ai réservées pour la fin de ce Mémoire, afin de ne point interrompre l'ordre que je m'y étois proposé.

On a vû qu'en réduisant la Chaux d'Antimoine par le Savon noir, j'obtenois un Régule que j'ai appellé *impur*, par la raison qu'il n'étoit pas compact. Si l'on prend un de ces Régules d'un volume un peu raisonnable, on le trouve plein de cavités, & dans les plus grandes on apperçoit aisément avec la Loupe des lamines de Régules toutes formées, que l'air renfermé & rarefié dans ces cavités a empêché de se coller les unes contre les autres ; quelques-unes sont triangulaires, le plus grand nombre est exagone ; enfin il s'y en trouve d'assés longues, qui se joignant à angles droits par un de leurs côtés, forment des especes de gouttiéres ; on y apperçoit aussi quelques aiguilles, mais en assés petit nombre. Quant aux surfaces extérieures de ces Régules, on n'y voit rien de remarquable que quelques stries partant d'un centre, & formant des rayons. La partie de ces Régules non purifiée, qui paroît la plus compacte, pourroit bien n'être que

les mêmes lames collées les unes contre les autres, qui se laisseroient voir par leur tranchant & par le sommet de leurs angles. Ces lames sont-elles les premiéres particules qui doivent composer le Régule, ou ne sont-elles que l'arrangement accidentel d'autres particules antérieurement plus petites? c'est ce que je n'ose décider.

Il m'est arrivé deux ou trois fois, en régulisant la Chaux d'Antimoine par le Savon noir, d'avoir des Végétations salines en arbrisseaux, assés élevées au dessus de la surface des scories. Sans doute qu'elles étoient occasionnées par le refroidissement subit de la matiére en fonte, à peu-près comme dans la végétation d'Argent de M. Homberg, sortie à la surface d'un bouton de coupelle dont il est parlé dans les Mémoires de l'Académie de 1710 *(p. 430.)* J'ai fait voir une de ces Végétations salines à la Compagnie, afin qu'on fût sûr qu'elle étoit exactement représentée dans le dessein qu'on m'en a fait. Mais je ne puis donner un moyen certain de les refaire, car quelque soin que je me sois donné, je n'ai pû réussir à les répéter.

Toutes ces réductions de la Chaux d'Antimoine en Régule ne se font point sans qu'il s'éleve une quantité sensible de fleurs argentées, qu'on nomme ordinairement *fleurs de Régule.* Ce sont de longs filets déliés, roides, qui picquent comme des aiguilles très-fines. Si on les observe par un Microscope à simple lentille, mais garni de son modérateur de lumiére, elles paroissent opaques; si l'on ôte le modérateur, en sorte qu'elles puissent être autant éclairées qu'il est possible, on les voit diaphanes, elles paroissent être des filets de verre. Cependant cette observation ne prouve pas absolument que ce soit du verre, puisque la plûpart des objets qu'on regarde au travers d'une excellente lentille, paroissent transparents, pourvû qu'ils soient assés minces. Le Chevalier Newton a observé qu'en plaçant un corps opaque, mais très-mince, devant le trou par lequel on fait entrer la lumiére dans une chambre obscure, ce corps y paroissoit transparent, le Microscope fait ici à peu-près l'effet de la chambre obscure,

ainſi ce que je crois être Verre, pourroit bien ne me paroître tel que par une erreur de viſion.

J'avois réuſſi à réduire le Verre d'Antimoine par le Savon, en le traitant comme la Chaux, cela devoit être, ainſi j'en ſupprime le détail. Je croyois réuſſir de même avec le Diaphorétique, à quelque différence près, qui n'auroit regardé que le poids. Mais l'Antimoine diaphorétique, fait ſuivant les formules ordinaires, ayant été mêlangé avec le Savon noir, puis pouſſé au feu comme la Chaux de ce minéral, s'eſt converti en une maſſe que j'ai laiſſée refroidir, dans l'eſpérance de trouver un Régule au fond du creuſet après que je l'aurois caſſé. L'ayant examiné preſque froid dans un endroit expoſé au grand air, je me ſuis apperçû que la maſſe s'échauffoit à meſure qu'elle prenoit de l'humidité de l'air. J'en portai quelques morceaux à la flamme d'une bougie où ils s'allumerent en pétillant. Je rejettai quelques-uns de ces morceaux allumés dans le creuſet, où ils allumerent le reſte de la maſſe qui pétilla de même en brûlant.

Je refis l'opération précédente, & me ſervis d'un Diaphorétique minéral très-beau, que j'avois préparé quelques jours auparavant, de deux parties de Régule & de trois parties de Nitre. J'en pris une once, que je mêlai avec 2 onces de Savon noir. Ce mêlange mis peu-à-peu dans un creuſet ardent, s'y allumoit, & bourſouffloit beaucoup; lorſque la flamme finiſſoit, la maſſe s'affaiſſoit, & devenoit d'un rouge de charbon embraſé; il s'en élevoit des vapeurs lumineuſes d'un verd-bleuâtre. Tout cela eſt arrivé ſans variété à chaque projection de la matiére. Lorſque tout le mêlange fut projetté, & eut ceſſé de jetter des flammes & des vapeurs lumineuſes, il ſe forma une eſpece de Champignon renverſé, creux, poreux & noir, j'en rabbatis les bords, & je mis deſſus une nouvelle once de Savon noir, afin de mieux couvrir la matiére que je voulois réduire. Quand ce dernier Savon fut brûlé, & que j'apperçûs une petite flamme bleuâtre ſur la maſſe, je couvris le creuſet de ſon couvercle & de beaucoup de charbon, & je donnai une chaude vive d'environ cent

PHOSPHORE MINÉRAL.

coups de ſoufflet; mais malgré la violence du feu, qui fut un peu plus grande & plus longue que dans toutes les opérations dont j'ai parlé ci-deſſus, il ne ſe forma point de ſcories fluides, & la maſſe reſta ſpongieuſe. Je laiſſai éteindre le feu, & je portai le creuſet dans un coin de mon Laboratoire, où il reſta plus de cinq heures ſans qu'on y touchât. Vers le ſoir je voulus examiner cette matiére, on prit ce creuſet qui étoit très-froid ; la perſonne qui le tenoit, ſans avoir pris de précaution contre un effet qu'on ne pouvoit prévoir, voulut découvrir le deſſus de la maſſe avec un morceau de fer; mais dans l'inſtant que l'air y eut accès, le feu y prit, & il ſe fit une exploſion vive & avec bruit, qui lui lança ſur ſes habits une gerbe de feu très-conſidérable, & y fit pluſieurs trous. Il ſe répandit une forte odeur de Soufre, ſemblable à celle de ces Phoſphores en poudre dont feu M. Lémery le cadet a donné pluſieurs deſcriptions dans ſon Mémoire de 1714.

Je n'ai point eu la réduction du Diaphorétique que je cherchois, & le hazard m'a donné un Phoſphore très-ſingulier que je ne cherchois pas. Je l'ai refait cinq ou ſix fois depuis avec le même ſuccès, ſoit en me ſervant du Diaphorétique des formules ordinaires, ſoit en employant mon Diaphorétique de Régule : il eſt vrai que ce dernier réuſſit un peu mieux que les autres, pourvû qu'on ne donne ni trop ni trop peu de chaleur après qu'on a adjoûté la derniére once de Savon.

Lorſque pour faire mon Diaphorétique, j'ai fait détonner le Régule avec le Nitre pur, je le lave à l'ordinaire pour en ſéparer par les lotions le Nitre alkaliſé pendant la déflagration. La leſſive qui en eſt très-cauſtique, prend une couleur bleuë, ce qui vient vraiſemblablement d'une portion du principe inflammable que ce Sel a enlevée au Régule; & cela eſt ſi vrai, que cette leſſive noircit l'Etain & l'Argent, ce qu'elle ne feroit pas ſi elle n'étoit pas ſulfureuſe. Si au lieu de jetter cette matiére dans l'eau après la détonnation, je la jette dans de l'Eſprit de Vin, il prend preſque ſur le champ

une belle couleur rouge qui augmente de teinte par la digestion. Cette liqueur, que M. Stahl a nommée *Tinctura alkalica acris,* est une teinture d'Antimoine non émétique, simplement alkaline & diaphorétique, qui a enlevé à l'Antimoine par le moyen du Nitre, une portion de son Soufre métallique (si cependant le Soufre métallique est quelque chose de réel) d'où il résulte qu'un *Lilium* bien fait n'est pas simplement une teinture de Sels alkalis, comme quelques personnes le croyent. Il est bien vrai que l'Esprit de Vin digeré sur un Sel fixe simple bien alkalisé, y prend à la longue une couleur rouge; mais ce même Sel alkali, lorsqu'il est pur & seul, ne donnera jamais à l'eau une couleur bleuë comme le Nitre alkalisé avec le Régule.

Cette digression ne sera pas si inutile qu'elle le paroît: elle sert à prouver qu'il y a une quantité considérable de principe inflammable dans le Régule. De plus on sçait que le Régule converti en Diaphorétique, augmente considérablement de poids. Huit onces, par exemple, de Régule m'ont donné 11 onces 2 gros de Diaphorétique bien édulcoré & bien sec. D'où peut venir cette augmentation, si ce n'est de la concentration de l'acide du Nitre dans ces parties régulines? or en admettant cette supposition, je puis trouver la cause de la déflagration de mon Phosphore.

Voici comme je l'explique. Il y a une grande quantité de parties de Chaux, autrefois Chaux vive, dans la lessive grossiére & non filtrée, qui sert à faire le Savon noir. Lorsque je calcine le mêlange qui fait mon Phosphore, je brûle une partie de la matiére inflammable du Savon, le reste se réduit en charbon. Pendant l'action du feu, l'acide du Nitre quitte peu-à-peu les parties régulines qui le retenoient pour s'unir au Sel alkali du Savon avec lequel il se fait un Nitre régénéré; mais tout le Sel alkali n'est pas employé à cette régénération, parce qu'il n'y a pas vraisemblablement assés d'acide nitreux. Par le même feu, les particules terreuses de la Chaux, répanduës dans le Savon, se calcinent de nouveau, & redeviennent Chaux vive. Toutes ces particules de

différente

différente nature, ſont voiſines les unes des autres dans le creuſet, ainſi elles agiront pour l'effet dont il eſt queſtion, auſſi-tôt qu'un moyen extérieur y concourra. Cela ſuppoſé, on ſoûleve la croûte qui couvre la maſſe du Phoſphore, l'air s'y introduit avec l'humidité ou les parties aqueuſes dont il eſt chargé, & dont le Sel alkali du mêlange eſt avide. La Chaux s'humecte, s'échauffe, s'allume, & met le feu aux parties de charbon & aux parties du Nitre régénéré qui ſont voiſines, d'où s'enſuit la détonnation de toute la maſſe. Une preuve que le Nitre eſt actuellement dans ce mêlange, ſoit par régénération, comme je le crois, ou de toute autre maniére, c'eſt qu'ayant tenté trois fois la même opération avec la poudre d'Algarot, elle n'a point réuſſi, parce que dans cette poudre les parties antimoniales ne ſont pas unies à l'acide nitreux, mais à l'acide du Sel marin.

Si cette preuve ne ſuffiſoit pas, en voici une autre. Lorſque dans la vûë de faire la réduction du Diaphorétique en Régule, je m'opiniâtrois à pouſſer le feu, il ſe faiſoit une détonnation de ce Nitre qui fuſoit avec le charbon de l'huile du Savon, comme auroit fait un mêlange de Salpetre & de charbon ordinaire : le diaphorétique ſe diſſipoit en même temps en vapeurs blanches, & il ne reſtoit dans le creuſet qu'une croûte noire & dure attachée à ſes parois, qui ne produiſoit plus que du feu ſans aucune détonnation. C'eſt par cette raiſon que la réuſſite de mon Phoſphore détonnant dépend du degré de calcination que je donne au mêlange, & qu'il faut être attentif à ne pas la pouſſer juſqu'à un degré de chaleur qui faſſe fuſer le Nitre.

Quant à la probabilité du concours d'une matiére devenuë Chaux vive, qui peut s'allumer, & donner du feu, je rapporterai le fait ſuivant. Il y a environ cinq ans que pendant une débacle de la Riviére de Seine, un Bateau plein de Chaux, du Port S.t Paul, fut fendu par les glaces ; l'eau s'y introduiſit, la Chaux s'y alluma, mit le feu au Bâteau, celui-ci à d'autres, il y eut un incendie, dont j'étois alors à portée de vérifier l'origine.

Nous avons en Chimie différents mêlanges qui prennent feu auſſi-tôt qu'ils ſont expoſés à l'air. Telles ſont les matiéres végétales ou animales ſulfureuſes calcinées avec l'Alun. *Voyés ſur cela le Mémoire déja cité de M. Lémery le cadet.*

Le mêlange du Régule d'Antimoine avec le Sublimé corroſif s'allume quelquefois.

Le Safran de Mars antimonial de M. Stahl s'eſt enflammé au Jardin du Roy, où M. Boulduc l'avoit fait expoſer au Soleil pour le deſſécher plus vîte.

L'Or fulminant détonne par la ſeule chaleur d'une trituration un peu rapide.

La verge de fer qui a ſervi à remuer le mêlange des réductions de mes Chaux d'Antimoine étant ratiſſée avec un couteau, donne des étincelles de feu.

M. de Reaumur a obſervé que de l'Antimoine uni au Fer, à peu-près à parties égales, il en réſulte une maſſe métallique, qui limée rudement, donne une grande quantité d'étincelles capables d'allumer toute matiére combuſtible.

Ainſi il ſemble que pour faire des Phoſphores il ne s'agit que de concentrer la matiére propre à donner du feu dans des cellules, où elle puiſſe reſter tranquille & comme aſſoupie, juſqu'à ce que par quelque moyen on rompe les parois de ces cellules, & qu'on y laiſſe introduire une autre matiére plus ſubtile, & capable de lui imprimer un mouvement d'une rapidité extrême. Soit que cette explication ſuffiſe pour rendre raiſon de l'inflammabilité des Phoſphores, ſoit qu'on l'explique par des hypotheſes beaucoup plus ingénieuſes, elles auront toûjours le défaut de n'être qu'ingénieuſes.



OBSERVATION DU PASSAGE DE MERCURE DEVANT LE SOLEIL.

Du 11 Novembre 1736.

Faite à Thury près de Clermont en Beauvoisis.

Par M. CASSINI.

NOUS avons eu le temps très-favorable pour l'Observation du Passage de Mercure dans le disque du Soleil, que l'on a faite en même temps à l'Observatoire Royal de Paris, & à Thury près de Clermont en Beauvoisis, afin que si le temps eût été plus serein dans un de ces endroits que dans l'autre, on pût en profiter pour observer un plus grand nombre de ses phases, & principalement l'entrée & la sortie de Mercure, qu'il étoit important de pouvoir distinguer avec évidence. 6 Février 1737.

Le Soleil parut à son lever entre des nuages qui se dissiperent peu-à-peu, de sorte que sur les 9 heures il en étoit entiérement dégagé, & il ne restoit plus qu'un peu d'ondulation dans ses bords qui cessa presque entiérement avant l'entrée de Mercure dans le Soleil, que l'on apperçut avec une Lunette de 14 pieds à $9^h\ 32'\ 50''$, qu'il parut comme un point noir sur le bord du Soleil, où il formoit une petite échancrûre. Il augmenta ensuite de grandeur, & l'on détermina son Immersion totale à $9^h\ 35'\ 15''$. Il y avoit alors sur le disque du Soleil plusieurs amas de Taches, dont quelques-unes excédoient la grandeur apparente de Mercure, mais aucune ne paroissoit aussi noire. Elles étoient aussi de figure irréguliére, environnées d'une espece de nuage, au lieu que Mercure paroissoit parfaitement rond & bien terminé, ce que l'on continua de voir jusqu'à sa sortie, où l'on observa

le commencement de ſon Emerſion à $0^h\ 14'\ 59''$ après midi, & l'Emerſion totale à . . . . 0 17 42.

Suivant cette obſervation, la durée du paſſage de Mercure dans le Soleil a été de $2^h\ 44'\ 52''$, & l'intervalle entre l'Immerſion totale & le commencement de l'Emerſion, qui ſont les deux phaſes que l'on diſtingue avec plus d'évidence, a été de $2^h\ 39'\ 44''$, d'où l'on a trouvé le paſſage de Mercure par le milieu de ſa route ſur le diſque du Soleil à $10^h\ 55'\ 7''$.

Pour déterminer la route de Mercure dans le Soleil, j'y employai ſucceſſivement diverſes méthodes. La premiére, en obſervant le paſſage de Mercure par le fil horiſontal & le vertical d'un Quart-de-cercle de 3 pieds. Cette méthode n'eſt point ſujette aux erreurs cauſées par la réfraction & la parallaxe, parce que l'on obſerve les bords du Soleil & Mercure à la même hauteur. Mais comme le parallele que le Soleil décrivoit par ſon mouvement journalier, devenoit, en s'approchant du Méridien, de moins en moins incliné à l'égard du fil horiſontal du Quart-de-cercle, de ſorte que l'on ne pouvoit plus obſerver le paſſage entier des bords du Soleil par le fil horiſontal dans une même ouverture de la Lunette, & que par la même raiſon on ne diſtinguoit plus avec la même évidence le moment auquel ces bords paſſoient par ce fil ; je pratiquai enſuite la méthode qui conſiſte à obſerver le paſſage de Mercure & des bords du Soleil par le fil horaire & les obliques d'une Lunette de 8 pieds montée ſur une Machine parallactique, ce que je continuai de faire juſqu'à plus de 11 heures, après quoi je meſurai la diſtance entre Mercure & le bord ſupérieur du Soleil par un Micrometre adapté à un Quart-de-cercle, obſervant en même temps leur paſſage par le fil vertical, ce que l'on pouvoit faire commodément lorſque le Soleil étoit près du Méridien.

Par le moyen de ces obſervations, j'ai trouvé qu'au temps du paſſage de Mercure par le milieu de ſa route, ſa diſtance *SA* au centre du Soleil étoit de $13'\ 58''$, dont le demi-diametre du Soleil étoit de $16'\ 17''$, & que l'angle *BSA* que la perpendiculaire *SA* à cette route, faiſoit avec le cercle

horaire, étoit de $24^d\ 11'\ 50''$, dont on a déduit les principaux éléments de la théorie de cette Planete. Car la perpendiculaire *SA* étant connuë de $13'\ 58''$, & le demi-diametre du Soleil *SP* ou *SQ*, de $16'\ 17''$, on a la corde *PQ* de $16'\ 44''$, qui meſure la route que le centre de Mercure a parcouruë dans le Soleil depuis ſon entrée juſqu'à ſa ſortie dans l'intervalle de $2^h\ 42'\ 27''$, ce qui donne ſon mouvement horaire apparent de $0^d\ 6'\ 11''$. Adjoûtant à l'angle *BSA*, déterminé de $24^d\ 11'\ 50''$, l'angle *BST* que l'Ecliptique *TS* fait avec le Méridien vers l'Occident, qui étoit alors de $74^d\ 13'$, on a l'angle *TSA* de $98^d\ 24'\ 50''$, & par conſéquent l'angle *ASE* que la perpendiculaire *SA* fait avec le cercle de latitude *SE* de $8^d\ 24'\ 50''$, & dans le triangle *SAE* rectangle en *A*, on aura la diſtance *ES* de Mercure au centre du Soleil au temps de ſa conjonction en longitude de $14'\ 7''\frac{1}{3}$ qui meſurent ſa latitude. On trouvera auſſi la diſtance *AE* entre le paſſage de Mercure par le milieu de ſa route & le lieu de ſa conjonction en longitude de $0^d\ 2'\ 3''$, qui étant converties en temps à raiſon de $6'\ 11''$ par heure, font $0^h\ 19'\ 50''$, qui étant adjoûtées à $10^h\ 55'\ 7''$, donnent le temps de la conjonction de Mercure avec le Soleil à $11^h\ 15'\ 0''$.

Voilà les éléments que l'on peut déduire immédiatement de cette Obſervation.

Pour déterminer préſentement le vrai lieu du Nœud de Mercure & l'inclinaiſon de ſon Orbite à l'égard de l'Ecliptique, il faut y employer le rapport de la diſtance de Mercure au Soleil & à la Terre, que l'on a déterminé par les obſervations faites dans ſes digreſſions, ſuivant leſquelles on a trouvé que la diſtance de Mercure au Soleil devoit être à ſa diſtance à la Terre dans le temps de cette obſervation, comme 31174 à 67730. Suivant cette proportion, on aura la vraye latitude de Mercure, vûë du Soleil au temps de ſa conjonction, de $30'\ 43''$, qui eſt meſurée par *SM*, & le mouvement horaire de cette Planete, vû du Soleil, de $13'\ 26''\ 40'''$.

Soit mené du point *M* la ligne *MO*, parallele à *QP*, qui rencontrera l'Ecliptique *TS* prolongée en *O*, & soit fait *OR* à *MO* comme le mouvement horaire de la Terre est au mouvement horaire de Mercure à l'égard de la Terre, vû du Soleil, c'est-à-dire, comme 2′ 31″ 12‴ est à 13′ 26″ 40‴. L'arc *MR* représentera une portion de l'Orbite de Mercure depuis son nœud jusqu'au lieu de sa conjonction avec le Soleil, & l'arc *MO* la route apparente de cette Planete vûë du Soleil à l'égard de la Terre.

Maintenant dans le Triangle sphérique *MSO* rectangle en *S*, dont le côté *SM* est connu, de même que l'angle *SMO* qui est égal à l'angle *SEN* de 81^d 35′ 10″, on trouvera l'angle *MOS* de 8^d 25′ 0″, & dans le Triangle *ROM*, dont l'angle *ROM*, supplément de l'angle *MOS*, est connu, & les côtés *OR*, *MO*, sont dans le rapport de 2′ 31″ $\frac{1}{5}$ à 13′ 26″ $\frac{2}{3}$, on trouvera l'angle *SRM* qui mesure l'inclinaison véritable de l'Orbite de Mercure à l'égard de l'Ecliptique, de 7^d 4′ 58″. On trouvera enfin dans le Triangle *RSM*, rectangle en *S*, la distance *SR* de Mercure à son nœud, mesurée sur l'Ecliptique, de 4^d 7′ 27″, qui étant retranchés du vrai lieu de la Terre, vû du Soleil, qui étoit en ♉ 19^d 23′ 34″ au temps de sa conjonction en latitude avec Mercure, donne le vrai lieu du nœud de cette Planete le 11 Novembre 1736 en ♉ 15^d 16′ 7″.

Comme l'inclinaison de l'Orbite de Mercure & le lieu de son nœud, que l'on vient de déterminer, dépendent principalement de la direction de la perpendiculaire *SA* à la route de Mercure à l'égard du Cercle horaire *BS*, & que les moindres erreurs dans les observations y peuvent causer de grandes variations ; j'y ai aussi employé une autre méthode qui a été déja expliquée dans les Mémoires de l'Académie, qui consiste à comparer cette observation avec une autre qui a été faite lorsque la latitude de cette Planete étoit de différente dénomination, comme en 1697 où elle fut observée de 10′ 42″ vers le Midi, & j'ai trouvé qu'en supposant le mouvement apparent du nœud de Mercure tel que

je l'ai établi dans mes Tables, égal à celui des Etoiles fixes, le vrai lieu du nœud de cette Planete étoit dans cette derniére obſervation en ♏ $15^d\ 14'\ 5''$, peu différent de celui que j'avois déterminé, & l'inclinaiſon de ſon Orbite de $7^d\ 1'\ 34''$, moindre de $3'\ 24''$ que par la comparaiſon précédente.

Nous avons reçû de divers endroits l'Obſervation de cette conjonction de Mercure avec le Soleil, dont nous rapporterons ici les phaſes principales.

A MONTPELLIER, *par M. de Plantade.*

A 9^h	$38'$	$55''$	du matin, le bord oriental du Soleil paroît échancré par Mercure.
9	41	27	Immerſion totale.
0	21	12	Mercure touche le bord occidental du Soleil.
0	24	18	il eſt entiérement ſorti.

L'intervalle de temps entre l'Immerſion totale de Mercure dans le Soleil & le commencement de ſon Emerſion, eſt de $2^d\ 39'\ 45''$, à une ſeconde près de celui qui réſulte de l'obſervation que j'ai faite à Thury, & le paſſage de Mercure par le milieu de ſa route, eſt arrivé à $11^h\ 1'\ 19''\frac{1}{2}$. Il a été obſervé à Thury à $10^h\ 55'\ 7''$. La différence eſt de $6'\ 12''\frac{1}{2}$ qui meſure la différence de Méridiens entre Montpellier & Thury, de laquelle retranchant $6''\frac{1}{2}$ dont Thury eſt plus occidental que Paris, reſte la différence de Méridiens entre la Tour de M. de Plantade à Montpellier & l'Obſervatoire de Paris, de.................. $6'\ 6''$, à 4 ſec. près de celle qui eſt marquée dans la Connoiſſance des Temps.

Suivant cette obſervation, M. de Plantade a trouvé que la conjonction de cette Planete avec le Soleil a dû arriver à $11^h\ 23'\ 10''$ du matin, ſa latitude étant de $14'\ 5''$; que la route qu'elle a parcouruë dans le Soleil, a été de $16'\ 38''$, ſon mouvement horaire de $6'\ 8''$, l'inclinaiſon véritable de

ſon Orbite à l'égard de l'Ecliptique, de 6^d 59′ 25″, & ſon diametre véritable de 6″ 35‴. Il a remarqué autour de cette Planete un Anneau lumineux qu'il apperçut dès qu'elle fut entrée ſur le diſque du Soleil, & qu'il continua de voir 6 ou 7 ſecondes après qu'elle en fut ſortie. On le voyoit clairement par toutes les Lunettes, & ſur-tout par celle de 25 pieds, principalement lorſqu'on regardoit le Soleil avec des Verres noircis, dans l'endroit où ils étoient les plus ſombres. Mercure paroiſſoit fort rond, noir & très-diſtinct, ainſi que ſon Anneau lumineux.

A TOULOUSE, *par M. Garipuy.*

A 9^h 29′ 37″ on apperçoit Mercure avec une Lunette de 15 pieds.

9 31 12 Mercure eſt entiérement entré ſur le diſque du Soleil.

Il a paru d'une figure exactement ronde & bien terminée, ſans aucune nébuloſité, & les nuages ont empêché d'obſerver ſa ſortie du diſque du Soleil.

En comparant l'heure de l'Immerſion totale de Mercure dans le Soleil, obſervée à Toulouſe à 9^h 31′ 12″, qui eſt la phaſe qu'on a vûë le plus diſtinctement, avec la même phaſe obſervée à Thury à 9^h 35′ 15″, on aura la différence des Méridiens entre Toulouſe & Thury de 4′ 3″ dont Toulouſe eſt plus à l'Occident, à laquelle adjoûtant 6 ſec. $\frac{1}{2}$ dont Thury eſt plus occidental que Paris, on aura la différence de Méridiens entre Toulouſe & Paris, de.... 4′ 9″ $\frac{1}{2}$.

A BOLOGNE, *par Meſſieurs de l'Académie de l'Inſtitut.*

A 10^h 8′ 37″ commencement de l'entrée de Mercure par une Lunette de 22 pieds de Bologne.

10 11 12 Immerſion totale.

0 50 50 commencement de la ſortie.

0 54 6 Emerſion totale.

Suivant

Suivant cette obſervation, l'intervalle entre l'Immerſion totale de Mercure dans le Soleil & le commencement de ſon Emerſion, a été de 2h 39′ 38″, à 6 ſecondes près de celui qui a été obſervé à Thury, & le milieu tiré de ces deux phaſes, eſt arrivé à 11h 31′ 1″. Il a été obſervé à Thury à 10h 55′ 7″. La différence eſt de 35′ 54″, de laquelle retranchant 6″ ½, dont Thury eſt plus occidental que Paris, reſte la différence de Méridiens entre Bologne & Paris de 35′ 47″ ½.

Cette différence eſt beaucoup plus petite que celle qui eſt marquée dans la Connoiſſance des Temps, de 37′ 8″, mais elle s'accorde mieux à celle qui a été déduite des obſervations des Satellites de Jupiter, qui ont été faites dans les années derniéres à Paris & à Bologne.

Suivant les obſervations du paſſage de Mercure par le Soleil, M. Manfredi a trouvé l'Angle que la perpendiculaire à la route de Mercure faiſoit à l'égard du Cercle horaire, de .... 23d 40′ 0″.

La diſtance de la route de Mercure au centre du Soleil, de	0	13	58
La longueur de cette route, de	0	16	45
Son mouvement horaire apparent ſur cette route, de	0	6	10
Son mouvement apparent ſur l'Ecliptique, de	0	6	6
Le temps de ſa conjonction avec le Soleil en longitude à 11h 50′ 3″, & ſa latitude pour ce temps, de	0	14	1
L'inclinaiſon de ſon Orbite à l'égard de l'Ecliptique, de	6	51	0
Et le vrai lieu du Nœud aſcendant de cette Planete en .... ♉	15	9	34

A VIENNE en Autriche.

A 10h	29′	7″	Mercure parut ſur le bord du Soleil, où il formoit une échancrûre.
10	31	0	Mercure eſt entré entiérement.
1	10	4	On voit entre les nuages Mercure très-foible, qui paroît toucher le bord du Soleil.
1	13	5	Il eſt entiérement ſorti.

Suivant cette obſervation, l'intervalle entre l'Immerſion totale de Mercure ſur le diſque du Soleil & le commencement de ſon Emerſion, a été de $2^d\ 39'\ 4''$, plus petite de 40 ſecondes que ſuivant l'obſervation qui en a été faite à Thury, ce qui provient des nuages qui ont empêché d'en déterminer la fin avec préciſion; c'eſt pourquoi nous avons employé l'Immerſion totale qui eſt arrivée à Vienne à $10^h\ 31'\ 0''$, & à Thury à $9^h\ 35'\ 15''$, ce qui donne la différence de Méridiens entre Vienne & Thury, de $0^h\ 55'\ 45''$, & entre Vienne & Paris, de $0^h\ 55'\ 39''$.

Suivant une autre obſervation faite à Vienne dans le College des Jeſuites, Mercure a paru ſur le bord du Soleil à $10^h\ 29'\ 19''$, & il étoit entiérement entré à $10^h\ 30'\ 58''$. Les nuages empêcherent d'en obſerver la fin.



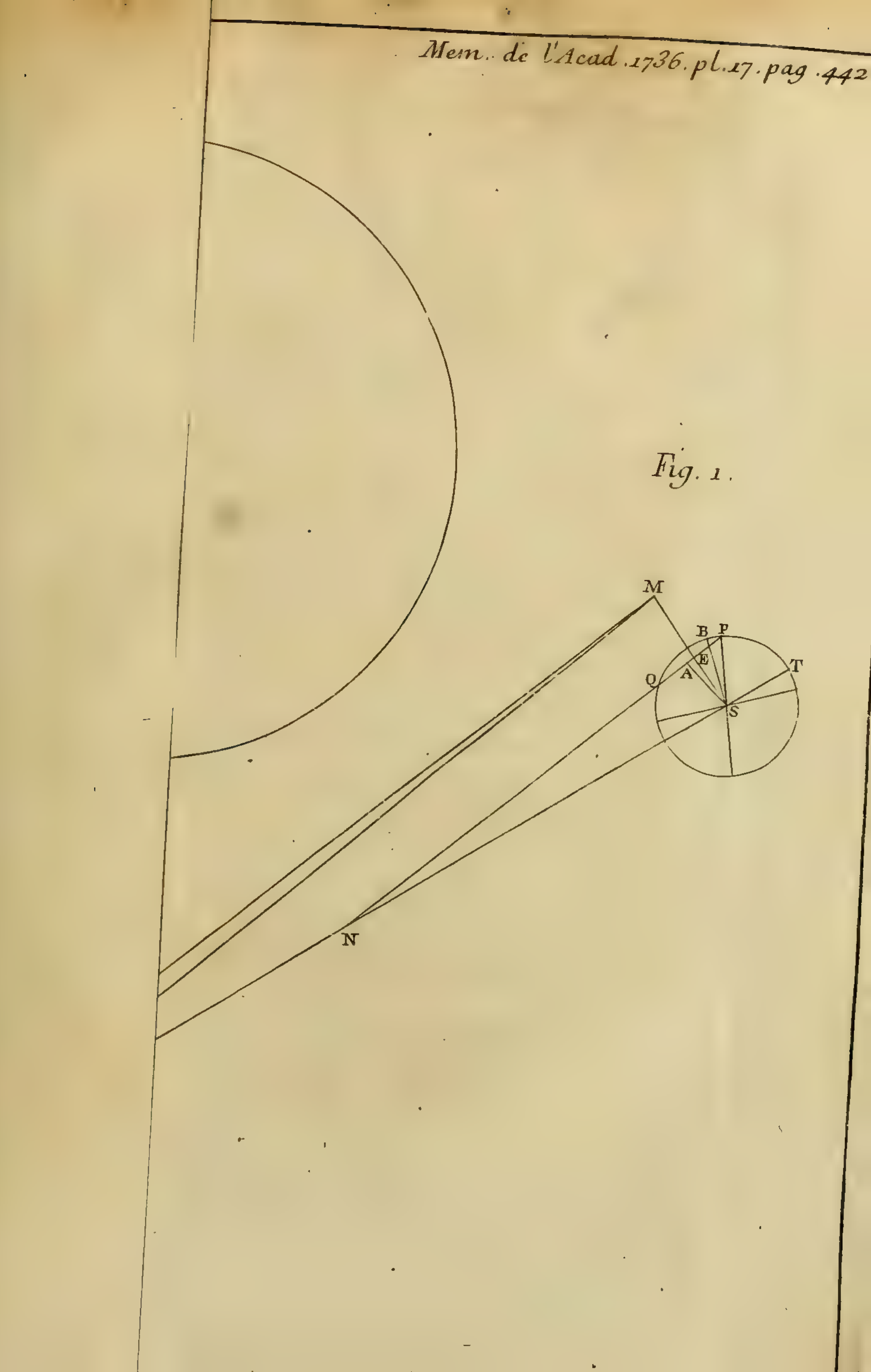


Fig. 1.

A
Route de Mercure
S

Fig 1

M
B F
E
A
T
S
N
C
R

Lucas Sculp

DE LA MANIÉRE DE DÉTERMINER LA FIGURE DE LA TERRE

Par la meſure des degrés de Latitude & de Longitude.

Par M. BOUGUER.

JE ne pouvois pas manquer, auſſi-tôt que je me trouvai engagé à faire le Voyage du Perou, de travailler à la ſolution de différents Problemes, qui me pourroient ſervir lorſque je voudrois examiner le réſultat des opérations aſtronomiques & géométriques que nous allions entreprendre. J'avois commencé ſur cela un Ecrit, que je montrai à M. Godin avant même que nous partiſſions de France, & que je ne laiſſai imparfait que parce que j'appris que M. de Maupertuis s'étoit tourné vers le même côté. Le Mémoire de cet Académicien eſt enfin parvenu juſqu'à nous, quoique tard, avec un Extrait ſuccinct d'un autre de M. Clairaut; & j'en ai reçû dans mon particulier cette ſatisfaction que ne peut pas manquer de cauſer l'élégance qu'on trouve dans tous les ouvrages qui ſortent de mains ſi habiles. Cependant comme il m'a paru que nous n'avions pas réſolu précisément les mêmes Problemes, & que nous avions eu des vûës aſſés différentes, du moins M. de Maupertuis & moi, car le trop court extrait du Mémoire de M. Clairaut ne me permet pas de le connoître aſſés, j'ai crû que je devois achever mon Ecrit, & qu'il pourroit être de quelque utilité.

8 Mars 1738.

METHODE générale de déterminer la figure de la Terre, lorſqu'on connoît la grandeur de pluſieurs degrés de Latitude ou de Longitude.

Quoiqu'on ſe donne la peine de meſurer un très-grand nombre de degrés de latitude, on ne connoîtra jamais la nature de la Courbûre entiére du Méridien, & on ne pourra pas même découvrir géométriquement le rapport de ſes deux axes. Lorſqu'on aura obtenu l'étenduë du premier degré, on ſçaura quelle eſt la quantité de la Courbûre proche de l'Equateur, & on en aura le rayon, de même qu'on l'a déja en France par les opérations de M. Picard & de M. Caſſini; mais il faudroit pouvoir meſurer ſucceſſivement tous les degrés depuis l'Equateur juſqu'au Pole, pour connoître la Courbûre dans tous les points. Puiſque l'entrepriſe n'eſt pas poſſible, on ne réuſſira jamais à déterminer la figure de la Terre qu'en s'aidant de quelques ſuppoſitions, & tout ce qu'on fera en multipliant les obſervations, ce ſera ſimplement de ſe procurer l'avantage de choiſir entre un plus grand nombre d'hypotheſes. On pourroit chercher, par exemple, l'Ellipſe du genre & de l'eſpece convenable dans la multitude infinie que repréſente l'équation $q^m - \frac{q^m}{p^2} x^2 = y^m$. Si l'on avoit ſeulement la grandeur de trois différents degrés de latitude, ou même de longitude, pris à trois différentes diſtances de l'Equateur, on parviendroit à choiſir le genre, en déterminant la valeur de *m*, & on établiroit l'eſpece, en découvrant le rapport des demi-axes *p* & *q*. Par un plus grand nombre de meſures, on ſe mettroit en état de faire un choix plus étendu, on pourroit adjoûter de nouveaux termes à l'équation, & l'examen deviendroit plus parfait, parce qu'il ſe ſentiroit moins de la limitation de l'hypotheſe.

Au lieu de faire varier le genre de l'Ellipſe, on peut auſſi, ſi on le veut, le rendre d'abord aſſés élevé, & donner à l'Ellipſe divers parametres qu'on fera augmenter ou diminuer juſqu'à ce que toutes les conditions ſe trouvent remplies.

Le Probleme deviendra toûjours déterminé auſſi-tôt qu'on employera autant de parametres qu'on aura l'étenduë de différents degrés de latitude ou de longitude; dans la ſuppoſition qu'on en connoiſſe trois, on choiſira l'Ellipſe de l'eſpece convenable dans la multitude infiniment infinie que repréſente l'équation $y^2 = p^2 - \frac{p^2}{q^2} x^2 - \frac{m}{q^3} x^4$. Comme il faudra toûjours ſuivre préciſément la même voye dans toutes ces recherches, noûs nous bornerons ici à l'Ellipſe ordinaire, auſſi-tôt que nous aurons ſuffiſamment indiqué la méthode générale ſur l'Ellipſe qui a trois parametres.

Nous ſuppoſons donc d'abord que la Terre eſt formée autour de l'axe *AB* par la révolution de l'Ellipſe *ABDE*, dont l'équation eſt $y^2 = p^2 - \frac{p^2}{q^2} x^2 - \frac{mx^4}{q^3}$. Cette Ellipſe eſt un Méridien; les points *A* & *B* ſont les deux Poles; *DE* eſt l'Equateur, ou plûtôt ſon diametre, & chaque point, comme *F*, décrit un parallele à l'Equateur, dont l'ordonnée *FG* (y) eſt le rayon, pendant que *CG* (x) exprime ſa diſtance au plan de l'Equateur. Nous aurons y (*FG*) $= \sqrt{(p^2 - \frac{p^2}{q^2} x^2 - \frac{mx^4}{q^3})}$ & dy (*FH*) $= \frac{p^2 q x dx + 2 m x^3 dx}{q^3 \sqrt{(p^2 - \frac{p^2}{q^2} x^2 - \frac{mx^4}{q^3})}}$: Fig. 1.

mais pour faire convenir la valeur de y au rayon *FG* du parallele d'une certaine latitude, il faut que nous faſſions attention que dans le petit Triangle rectangle *FHf* formé par le petit arc *Ff* de la courbe, & par les différentielles *FH* & *fH* des ordonnées y & des abſciſſes x, le petit arc *Ff* du Méridien eſt parallele à l'horiſon, ou eſt dans le plan de l'horiſon, pendant que le petit côté *Hf* eſt parallele à l'axe *AB*: d'où il ſuit que l'angle *FfH* eſt égal à la hauteur du Pole ou à la latitude, & que les différentielles *HF* & *Hf* de y & de x ſont entr'elles en même raiſon que le ſinus & le coſinus de la latitude; c'eſt-à-dire, que ſi l'on prend a pour le ſinus total, & c pour le ſinus complément de la latitude, ce qui donnera $\sqrt{(a^2 - c^2)}$ pour le ſinus de la latitude,

nous aurons $\sqrt{(a^2 - c^2)} : c :: dy = \frac{qp^2 x dx + 2mx^3 dx}{q^3 \sqrt{(p^2 - \frac{p^2}{q^2}x^2 - \frac{mx^4}{q^3})}}$ $: dx$, dont on tire l'équation $q^3 \sqrt{(a^2 - c^2)} \sqrt{(p^2 - \frac{p^2}{q^2}x^2 - \frac{mx^4}{q^3})} = cp^2 qx + 2cmx^3$. Or comme on peut toûjours déduire de cette équation la valeur de x, il n'y aura qu'à l'introduire dans celle $\sqrt{(p^2 - \frac{p^2}{q^2}x^2 - \frac{mx^4}{q^3})}$ de y, & on aura le rayon FG du parallele de la latitude proposée qui ne contiendra plus d'indéterminées que les seuls parametres m, p & q. Ainsi il n'est plus question que d'avoir la grandeur des degrés de longitudes à trois diverses distances de l'Equateur, ou sur trois différents paralleles, afin de connoître les ordonnées, comme FG, en trois différents endroits ; on sçait, aussi exactement qu'il est nécessaire, le rapport qu'a un degré avec le rayon du cercle auquel il appartient ; ils sont l'un à l'autre comme 174532 est à 10000000. Mais connoissant trois rayons ou trois ordonnées, comme FG, on n'aura qu'à les comparer avec la valeur $\sqrt{(p^2 - \frac{p^2}{q^2}x^2 - \frac{mx^4}{q^3})}$ de y, dont on aura dégagé x, & dans laquelle on aura mis à la place de c les sinus de complément des trois latitudes. A l'aide des trois équations qu'on aura, il sera toûjours possible de déterminer les trois parametres m, p & q, qui seront les seules inconnuës qu'elles contiendront, & on assignera de cette sorte l'espece qui convient à l'Ellipse.

Ce sera la même chose si l'on a mesuré des degrés de latitude, au lieu de degrés de longitude. Connoissant la grandeur d'un degré du Méridien en F, on n'aura pas le rayon de ce Méridien, puisque la courbe $ADBE$ n'est pas exactement circulaire : mais on aura le rayon du cercle auquel le degré est censé appartenir ; on aura le rayon FI de la courbûre du Méridien dans le point F : le degré & le rayon seront toûjours l'un à l'autre dans le rapport de 174532 à

10000000. D'un autre côté la formule $\frac{(dx^2+dy^2)^{\frac{3}{2}}}{-dxddy}$ nous donne $\frac{(p^2 - \frac{p^2}{q^2}x^2 + \frac{p^4}{q^4}x^2 + \frac{4mp^2}{q^5}x^4 - \frac{m}{q^3}x^4 + \frac{4m^2x^6}{q^6})^{\frac{3}{2}}}{\frac{p^4}{q^2} + \frac{6p^2m}{q^3}x^2 - \frac{3mp^2}{q^5}x^4 - \frac{2m^2x^6}{q^6}}$ pour l'expreſſion de ce même rayon. Il eſt vrai qu'elle n'eſt limitée à aucune latitude particuliére ; mais il ſuffit d'y introduire la valeur de x, qu'on doit tirer de l'équation $q^3\sqrt{(a^2 - c^2)}\sqrt{(p^2 - \frac{p^2}{q^2}x^2 - \frac{mx^4}{q^3})} = cp^2qx + 2cmx^3$ que nous a fourni le rapport que nous avons mis, à cauſe de la latitude connuë, entre les différentielles HF & Hf; & cette expreſſion du rayon FI ne convenant qu'à la latitude dont c ſera le ſinus de complément, ne contiendra plus d'indéterminées que les ſeuls parametres. C'eſt pourquoi il ſuffira, après avoir mis à la place de c les ſinus de complément des trois diverſes latitudes, de la comparer aux trois rayons FI effectivement connus ; & il ſera facile, avec les trois équations qui réſulteront de cette comparaiſon, de découvrir les trois parametres qui déterminent les dimenſions du Méridien.

Application de la Solution precedente à l'Ellipſe ordinaire.

Comme la méthode ne peut avoir deſormais aucune difficulté pour les Lecteurs qui voudront ſe réſoudre à ſurmonter la longueur du calcul, nous allons l'appliquer à l'Ellipſe ordinaire, qui fait un cas particulier. On s'apperçoit aiſément que l'examen que nous allons entreprendre eſt renfermé dans le précédent: car ſi dans l'équation $y^2 = p^2 - \frac{p^2}{q^2}x^2 - \frac{mx^4}{q^3}$ de la courbe $ADBE$ qui ſert de Méridien, on ſuppoſe nul le parametre, on aura $y^2 = p^2 - \frac{p^2}{q^2}x^2$ & $y = \sqrt{(p^2 - \frac{p^2}{q^2}x^2)}$ qui eſt l'équation d'une ellipſe ordinaire ou conique dont

$2p$ & $2q$ ſont les deux axes DE & AB : & il eſt évident que puiſque la courbe n'a plus que deux parametres, il ſuffira maintenant de connoître la grandeur de deux degrés de latitude ou de longitude, ou bien d'un ſeul de latitude & d'un autre de longitude. La ſuppoſition de $m = 0$ réduit l'expreſſion générale $\frac{\left(p^2 - \frac{p^2}{q^2}x^2 + \frac{p^4}{q^4}x^2 + \frac{4mp^2}{q^5}x^4 - \frac{m}{q^3}x^4 + \frac{4m^2x^6}{q^6}\right)^{\frac{3}{2}}}{\frac{p^4}{q^2} + \frac{6p^2m}{q^3}x^2 - \frac{3mp^2}{q^5}x^4 - \frac{2m^2x^6}{q^6}}$ du rayon de la développée à $\frac{(q^4 - q^2x^2 + p^2x^2)^{\frac{3}{2}}}{pq^4}$, & l'équation $q^3\sqrt{(a^2 - c^2)}\sqrt{(p^2 - \frac{p^2}{q^2}x^2 - \frac{mx^4}{q^3})} = cp^2qx + 2cmx^3$ que nous a fourni le rapport de $\sqrt{(a^2 - c^2)}$ à c, que nous avons mis entre dx & dy, ſe réduira en même temps à $q^3\sqrt{(a^2 - c^2)}\sqrt{(p^2 - \frac{p^2}{q^2}x^2)} = cp^2qx$, dont on tire $x^2 = \frac{a^2p^2q^4 - c^2p^2q^4}{a^2p^2q^2 - c^2p^2q^2 + c^2p^4}$. Or ſi nous introduiſons cette valeur de x^2 dans l'expreſſion $\frac{(q^4 - q^2x^2 + p^2x^2)^{\frac{3}{2}}}{pq^4}$ du rayon FI de la développée, nous la changerons en $\frac{a^3p^2q^2}{(a^2q^2 - c^2q^2 + c^2p^2)^{\frac{3}{2}}}$ qui convient à chaque point F du Méridien elliptique dont c eſt le ſinus de complément de la latitude. Nous pourrions nous diſpenſer de dire que c'eſt de cette derniére expreſſion qu'il faut ſe ſervir dans les Problemes où la grandeur des degrés du Méridien entre pour quelque choſe, puiſqu'il eſt aſſés clair que FI, qui eſt le rayon de la courbûre du Méridien en F, conſerve un rapport conſtant & déterminé avec l'étenduë du degré meſuré dans les environs de ce point.

Il n'y a pareillement qu'à introduire la même valeur de x^2, dans l'expreſſion $\sqrt{(p^2 - \frac{p^2}{q^2}x^2)}$ de y ou de FG, qui ſert de rayon à chaque parallele à l'équateur, & nous aurons

$y =$

$y = \frac{cp^2}{\sqrt{(a^2q^2+c^2p^2-c^2q^2)}}$, qui ne contenant plus d'indéterminées que les ſeuls parametres, nous met en état de réſoudre les queſtions dans leſquelles on employe la grandeur des degrés de longitude. Mais il eſt à propos, à cauſe de l'utilité que peuvent avoir ces Problemes, de deſcendre ici dans un plus grand détail.

1.° Si l'on a meſuré des degrés de latitude en deux endroits différents du Méridien, & qu'on nomme G & g leur étenduë, nous n'avons qu'à continuer à prendre C pour le ſinus de complément d'une des deux latitudes, de celle, par exemple, du milieu du degré g, & prendre C pour le ſinus de complément de l'autre à laquelle appartient le degré G. Nous aurons $\frac{a^3p^2q^2}{(a^2q^2-c^2q^2+c^2p^2)^{\frac{3}{2}}}$ & $\frac{a^3p^2q^2}{(a^2q^2-C^2q^2+C^2p^2)^{\frac{3}{2}}}$ pour les rayons de la courbûre du Méridien dans les deux divers endroits; & comme ces rapports ſont proportionnels à l'étenduë des degrés, nous pourrons faire cette analogie,

$$\frac{a^3p^2q^2}{(a^2q^2-c^2q^2+c^2p^2)^{\frac{3}{2}}} : g :: \frac{a^3p^2q^2}{(a^2q^2-C^2q^2+C^2p^2)^{\frac{3}{2}}} : G.$$

Nous en déduiſons

$$G \times (a^2q^2-C^2q^2+C^2p^2)^{\frac{3}{2}} = g \times (a^2q^2-c^2q^2+c^2p^2)^{\frac{3}{2}},$$

& $\frac{p}{q} = \sqrt{\left(\frac{g^{\frac{2}{3}} \times (a^2-c^2) - G^{\frac{2}{3}} \times (a^2-C^2)}{C^2G^{\frac{2}{3}} - c^2g^{\frac{2}{3}}}\right)}$ qui exprime, en grandeurs entiérement connuës, le rapport des deux axes, de l'axe, proprement dit, $2q$, & du diametre $2p$ de l'Équateur.

Il eſt vrai que ce n'eſt point encore connoître abſolument les deux axes; mais outre qu'on le peut toûjours, en employant, au lieu de l'étenduë des degrés, les rayons mêmes de ces degrés, comme nous l'avons expliqué ci-devant, nous pouvons auſſi, ſi nous le voulons, nous aider de la formule que nous venons de trouver. Auſſi-tôt que nous avons l'étenduë du degré g, nous avons le rayon de ſa courbûre, & ſi nous nommons ce rayon r, & que nous le comparions

à l'expression $\frac{a^3 p^2 q^2}{(a^2 q^2 - c^2 q^2 + c^2 p^2)^{\frac{3}{2}}}$, nous aurons . . . .

$r = \frac{a^3 p^2 q^2}{(a^2 q^2 - c^2 q^2 + c^2 p^2)^{\frac{3}{2}}}$. Il ne nous reste plus après cela qu'à introduire dans cette équation la valeur de p ou de q tirée de la formule $\frac{p}{q} = \sqrt{\left(\frac{g^{\frac{2}{3}} \times (a^2 - c^2) - G^{\frac{2}{3}} \times (a^2 - C^2)}{G^{\frac{2}{3}} C^2 - g^{\frac{2}{3}} c^2}\right)}$; nous chasserons de cette sorte une des deux inconnuës, & il sera facile de dégager l'autre : on trouvera

$$2q = \frac{2 \times r^{\frac{1}{2}} \times [a^2 C^2 G^{\frac{2}{3}} - a^2 c^2 G^{\frac{2}{3}} + c^2 C^2 G^{\frac{2}{3}} - c^4 g^{\frac{2}{3}}]^{\frac{3}{2}}}{a^3 \times [g^{\frac{2}{3}} \times (a^2 - c^2) - G^{\frac{2}{3}} \times (a^2 - C^2)] \times (C^2 G^{\frac{2}{3}} - c^2 g^{\frac{2}{3}})^{\frac{1}{2}}}$$

$$\& \; 2p = \frac{2 \times r^{\frac{1}{2}} \times [a^2 C^2 G^{\frac{2}{3}} + c^2 C^2 G^{\frac{2}{3}} - c^4 g^{\frac{2}{3}} - a^2 c^2 G^{\frac{2}{3}}]^{\frac{3}{2}}}{a^3 \times [g^{\frac{2}{3}} \times (a^2 - c^2) - G^{\frac{2}{3}} \times (a^2 - C^2)]^{\frac{1}{2}} \times (C^2 G^{\frac{2}{3}} - c^2 g^{\frac{2}{3}})};$$

FORMULES auxquelles on aura recours lorsqu'on voudra trouver les grandeurs absoluës de l'axe, proprement dit, 2q, *& du diametre* 2p *de l'Equateur.*

2.° Si au lieu de connoître deux degrés de latitude, on n'en connoît qu'un, mais avec la grandeur d'un degré de longitude sur le parallele correspondant, nous n'avons qu'à continuer de nommer g l'étenduë du degré de latitude, & désigner celle du second, ou degré de longitude, par γ. Ces degrés étant en même raison que les rayons des cercles auxquels ils appartiennent, ou auxquels ils sont censés appartenir, c'est-à-dire, en même raison que le rayon FI de la courbûre de l'Ellipse en F, & le rayon FG du parallele à l'Equateur, nous aurons $\frac{a^3 p^2 q^2}{(a^2 q^2 - c^2 q^2 + c^2 p^2)^{\frac{3}{2}}} = FI : g :: \frac{cp^2}{\sqrt{(a^2 q^2 - c^2 q^2 + c^2 p^2)}} = FG : \gamma$, dont on tire $a^3 q^2 \gamma = a^2 c^2 g q^2 - c^2 g^2 q^2 + c^3 g p^2$ & $\frac{p}{q} = \sqrt{\left(\frac{a^3 \gamma - a^2 c g + c^3 g}{c^3 g}\right)}$, expression en

grandeurs entiérement connuës du rapport des deux axes, laquelle peut s'appliquer, parce qu'elle est générale, aux observations faites, il n'importe par quelle latitude.

Supposé que g désigne le premier degré de latitude, ou plûtôt le degré qui est en partie dans les hémisphères boréal & austral de la Terre, & que le degré de longitude ait été mesuré sur l'Equateur même, le sinus de complément de la latitude sera égal au sinus total, & dans ce cas la formule se réduira à $\frac{p}{q} = \sqrt{\frac{\gamma}{g}}$. Ainsi le diametre $2p$ de l'Equateur, & l'axe $2q$ proprement dit, sont alors en même raison que les racines quarrées des degrés de longitude & de latitude γ & g; & c'est aussi ce qu'il est facile de vérifier.

On n'est point assujetti à comparer le degré de latitude qu'on connoît, avec le degré de longitude correspondant; on peut le comparer avec un degré de longitude mesuré, il n'importe en quel endroit, pourvû qu'on en connoisse la latitude. Si nommant toûjours g le degré du Méridien & c le sinus complément de la latitude du milieu de ce degré, nous désignons par Γ le degré de longitude, & C le sinus de complément de sa latitude, pendant que a désigne toûjours le sinus total, nous aurons cette proportion $\frac{a^3 p^2 q^2}{(a^2q^2 - c^2q^2 + c^2p^2)^{\frac{3}{2}}} : g :: \frac{Cp^2}{\sqrt{(a^2q^2 - C^2q^2 + C^2p^2)}} : \Gamma$. Nous en tirons l'Equation $Cg \times (a^2q^2 - c^2q^2 + c^2p^2)^{\frac{3}{2}} = a^3 \Gamma q^2 \sqrt{(a^2q^2 - C^2q^2 + C^2p^2)}$, qu'il n'y a qu'à résoudre pour avoir le rapport des deux axes de l'Ellipse.

3.° Enfin, si l'on connoît deux degrés de longitude, mesurés à différentes distances de l'Equateur, & que γ désigne la grandeur de l'un, pendant que Γ désigne celle de l'autre, nous n'avons qu'à nommer c & C les sinus de complément des deux latitudes; & puisque les degrés de longitude sont en même raison que les rayons, comme FG, des paralleles sur lesquels ils ont été pris, nous aurons $\frac{cp^2}{\sqrt{(a^2q^2 - c^2q^2 + c^2p^2)}}$

$: \gamma :: \frac{Cp^2}{\sqrt{(a^2q^2 - C^2q^2 + C^2p^2)}} : \Gamma$. Nous en déduirons
$$c\Gamma\sqrt{(a^2q^2 - C^2q^2 + C^2p^2)} = C\gamma\sqrt{(a^2q^2 - c^2q^2 + c^2p^2)}$$
dont on tire la formule $\frac{p}{q} = \frac{\sqrt{(a^2C^2\gamma^2 - C^2c^2\gamma - a^2c^2\Gamma^2 + c^2C^2\Gamma^2)}}{Cc\sqrt{(\Gamma^2 - \gamma^2)}}$
qui marque le rapport des axes qu'on vouloit découvrir.

EXAMEN de la précision qu'on peut obtenir, en cherchant par le moyen des Problemes précédents, le rapport des deux Axes de la Terre.

Il nous reste maintenant à comparer entr'eux les divers moyens que nous offrent les Problemes que nous venons de résoudre, & à tâcher de découvrir le degré de précision dont chacun est susceptible. L'Observateur, en agissant avec le même scrupule, & avec des instruments de même grandeur, ne doit commettre par-tout que des erreurs renfermées entre certaines limites ; mais ces erreurs, quoique égales, peuvent influer ensuite diversement dans les résultats, selon la maniére dont elles se compliquent, de même que les quantités qu'elles alterent. La discussion dans laquelle nous allons entrer est donc de la derniere importance : car il s'agit de décider non seulement de l'utilité des Voyages qu'on peut entreprendre pour déterminer la figure de la Terre, mais aussi des opérations auxquelles on doit principalement s'attacher en chaque endroit. Nous employerons pour cela le moyen dont nous nous sommes déja servi en d'autres occasions, pour choisir, entre diverses méthodes qui sont également bonnes dans la spéculation, celles qu'on doit préférer dans la pratique. Nous considérerons les erreurs dans les *données* comme des différentielles, parce qu'elles sont toûjours assés petites par rapport aux quantités mêmes, & nous chercherons ensuite l'effet qu'elles produisent dans chaque résultat, ou dans chaque solution, en les suivant comme on suit une différentielle dans un multinome.

Nous avons trouvé ci-devant que lorsqu'on connoît deux

degrés G & g du Méridien, meſurés par des latitudes différentes, dont les ſinus de complément ſont C & c, le rapport des deux Axes de la Terre eſt exprimé par la formule $\frac{p}{q} = \sqrt{\left(\frac{g^{\frac{2}{3}} \times (a^2 - c^2) - G^{\frac{2}{3}} \times (a^2 - C^2)}{C^2 G^{\frac{2}{3}} - c^2 g^{\frac{2}{3}}}\right)}$. Ce rapport ne peut recevoir d'altération auſſi-tôt qu'on attribuë aux Méridiens la forme d'une Ellipſe conique, que parce qu'on commet quelque erreur, ou en meſurant les deux divers degrés g & G, ou que parce qu'on ſe trompe dans la détermination des latitudes mêmes par leſquelles ils ſont, il eſt facile de s'aſſûrer qu'il n'y a rien à craindre de la ſeconde erreur, & que tout l'inconvénient vient de la premiére. Mais on peut ſe tromper auſſi-bien dans la meſure d'un des degrés, que de l'autre : nous ſuppoſerons ici cependant, afin de rendre notre recherche plus ſimple, qu'on ne ſe trompe que dans un ſeul, mais nous ſuppoſerons l'erreur double ; il eſt clair que ce ſera préciſément la même choſe dans le cas préſent. Je nomme cette erreur dg, en la conſidérant comme la différentielle de g, & je différentie la formule . . . . .

$$\frac{p}{q} = \sqrt{\left(\frac{g^{\frac{2}{3}} \times (a^2 - c^2) - G^{\frac{2}{3}} \times (a^2 - C^2)}{C^2 G^{\frac{2}{3}} - c^2 g^{\frac{2}{3}}}\right)}$$

pour voir combien le changement dg, dans le degré g, produit d'altération dans le rapport $\frac{p}{q}$ des deux axes, en faiſant augmenter ou diminuer p de la petite quantité dp, il vient . . . . .

$$\frac{dp}{q} = \frac{\frac{1}{3} a^2 C^2 G^{\frac{2}{3}} dg - \frac{1}{3} a^2 c^2 G^{\frac{2}{3}} dg}{g^{\frac{1}{3}} \sqrt{[g^{\frac{2}{3}} \times (a^2 - c^2) - G^{\frac{2}{3}} \times (a^2 - C^2)]} \times (C^2 G^{\frac{2}{3}} - c^2 g^{\frac{2}{3}})^{\frac{3}{2}}}$$

qui exprime donc l'altération requiſe pour toutes les différentes eſpeces de Sphéroïdes elliptiques, applatis ou allongés dont la Terre peut avoir la figure.

Cette généralité eſt le fruit ordinaire des calculs analytiques, qui s'étendent à tout ce qui eſt géométriquement poſſible ; mais comme nous n'avons pas maintenant beſoin

de cette univerſalité, puiſqu'il eſt certain qu'à prendre les choſes phyſiquement, la Terre n'eſt gueres éloignée d'être Sphérique, nous pouvons nous arrêter ici à cette figure, non ſeulement parce qu'elle tient une eſpece de milieu entre celles qu'ont adoptée les Philoſophes qui penſent différemment ſur cette matiére; mais auſſi parce que le changement produit dans le rapport des deux axes par la petite quantité dg, eſt toûjours ſenſiblement le même, ſoit qu'on attribuë primitivement à la Terre la forme Ronde, ou quelque autre forme peu différente. Si, fondés ſur cela, nous traitons comme égaux (à la petite inégalité dg près) les degrés g & G du Méridien, l'expreſſion précédente ſe réduira à $\frac{dp}{q} = \frac{a^2 dg}{3g \times (C^2 - c^2)}$. Or cette derniére formule qui marque combien la figure Sphérique ou toute autre qui en différe peu, ſeroit altérée par l'augmentation ou la diminution dg que recevroit g, doit auſſi marquer la quantité $\frac{dp}{q}$ dont on ſe trompe dans le rapport $\frac{p}{q}$ des deux Axes de la Terre, lorſque dg, au lieu de déſigner une inégalité réelle, déſigne une erreur commiſe ſur la meſure du degré.

On voit par cette formule ce qu'il étoit d'ailleurs aſſés facile de prévoir, que plus on prend un des degrés du Méridien proche de l'Équateur, & l'autre proche du Pole, plus les concluſions qu'on eſt en état de tirer ſur la figure de la Terre, ſont exactes. Alors il y a beaucoup plus d'inégalité entre les degrés du Méridien, ſuppoſé qu'il y en ait, & elle donne beaucoup plus de priſe aux obſervations, en perçant, pour ainſi dire, l'obſtacle que forment les erreurs qu'il faut toûjours ſe réſoudre à commettre. La différence de C à c étant plus grande, le dénominateur de la fraction $\frac{a^2 dg}{3g \times (C^2 - c^2)}$ eſt plus grand, & la fraction même qui exprime l'erreur qu'on a à craindre dans le rapport des axes, eſt plus petite. Nous ſerons à portée, ſelon cela, dans le milieu de la Zone Torride, de meſurer un des deux degrés dans l'endroit du

Monde le plus avantageux. Le ſinus de complément C de la latitude ſera égal au rayon ou ſinus total a, & $C^2 - c^2$ deviendra égal à $a^2 - c^2$. Lorſqu'on comparera donc ce premier degré avec d'autres qui ſeront éloignés de l'Equateur, ou qui ſeront par de grandes latitudes, les erreurs qu'on aura à craindre ſeront plus petites, précisément en même raiſon que les quarrés $a^2 - c^2$ des ſinus de ces latitudes ſeront plus grands; de ſorte que s'il étoit poſſible de comparer le premier degré avec le 90me, on obtiendroit la figure de la Terre avec deux fois plus de préciſion qu'en le comparant avec le 45me.

Pour ſçavoir juſqu'où peut aller cette préciſion, nous n'avons qu'à eſtimer l'erreur qu'on peut commettre en meſurant un degré du Méridien. Ce n'eſt qu'en prenant la meſure de pluſieurs enſemble, comme de trois ou de quatre, qu'on peut déterminer la grandeur d'un ſeul avec quelque exactitude. Car c'eſt l'unique moyen de partager ou de ſubdiviſer les erreurs qu'on a à craindre, lorſqu'on obſerve aux deux extrémités de l'arc, dont on veut avoir la meſure, la diſtance méridienne de la même Etoile au Zénit. On ne tombe dans aucun inconvénient, en partageant l'arc en autant de parties égales qu'il contient de degrés. Car ce n'eſt pas les traiter comme égaux, c'eſt ſimplement ſuppoſer qu'ils augmentent ou diminuent également, & c'eſt ce qui doit être vrai, non ſeulement dans un eſpace de trois ou de quatre, mais même de ſept ou de huit. Enfin il me paroît que nous ne pouvons gueres aſſigner moins de 5″ à l'erreur dg: car malgré toutes les précautions imaginables, on peut ſe tromper de 2 ou de 3″ en divers ſens ſur chacun des degrés G & g; & puiſque pour la facilité du calcul, nous en avons ſuppoſé un exactement déterminé, nous devons charger l'autre de la totalité de l'erreur. Nous trompant ainſi de 5″ ſur 3600, c'eſt comme ſi nous nous trompions d'une ſur 720. Ainſi nous n'avons qu'à introduire 1 & 720 à la place de dg & de g dans l'équation $\frac{dp}{q} = \frac{a^2 dg}{3g \times (C^2 - c^2)}$, &

nous aurons $\frac{dp}{q} = \frac{a^2}{2160 \times (C^2 - c^2)}$ par laquelle nous pouvons juger de l'exactitude des conclusions que nous tirerons des observations faites, il n'importe par quelle latitude. Si l'on se propose de comparer les opérations que nous ferons dans la Zone Torride, avec celles que M. Picard ou M. Cassini ont déja faites en France, on n'a qu'à mettre le sinus total à la place de C, & le sinus complément de la latitude de Paris à la place de c, il viendra $\frac{dp}{q} = \frac{1}{1224}$, ce qui montre qu'on pourra découvrir par cette comparaison le rapport des deux Axes de la Terre à une 1224me partie près.

Si avec le premier degré de latitude on avoit le 67me, ou celui qui est coupé par la moitié par le Cercle Polaire, on trouvera par la même formule $\frac{dp}{q} = \frac{a^2 dg}{3g \times (C^2 - c^2)}$ qu'on obtiendroit le rapport des deux axes à une 1817me partie près. Enfin on apprendra par un pareil calcul, que si en pénétrant jusqu'au Pole, on pouvoit mesurer le dernier degré de latitude, on n'auroit plus à craindre, en le combinant toûjours au premier, qu'une erreur d'une 2160me partie, & c'est la plus grande précision à laquelle on pourra jamais parvenir.

On peut aussi regarder dp comme donné, & dg comme inconnuë, dans la formule $\frac{dp}{q} = \frac{a^2 dg}{3g \times (C^2 - c^2)}$, & on sçaura, en déterminant dg, jusqu'à quel point d'exactitude il faut pouvoir mesurer les degrés g de latitude, pour qu'une certaine inégalité dp des deux axes n'échappe pas aux observations, ce qui est l'inverse de ce que nous venons de faire, on aura $dg = \frac{3g\,dp \times (C^2 - c^2)}{a^2 q}$; & si pour faire usage de cette formule, nous supposons que la différence dp, entre les deux axes, est d'une 230me partie, & que nous cherchions quelle est la différence du premier degré de latitude & du 50me dont l'étenduë est déja connuë de 57060 toises; nous trouverons en mettant 1 & 230 pour dp & q, & en

& en faiſant les autres ſubſtitutions que *dg*, eſt de 43 o toiſes, ce qui s'accorde avec la Table de la grandeur des degrés de latitude, qu'a donnée M. Newton. Or il eſt certain que cette différence, qui vaut environ 27″, ſera toûjours apperçûë aiſément, malgré les erreurs auxquelles les opérations ſont ſujettes, pourvû qu'on ſe ſerve d'inſtruments convenables, & qu'on meſure un aſſés grand arc du Méridien.

Il n'y aura gueres plus de difficulté à examiner les autres maniéres de déterminer la figure de la Terre par la meſure des degrés de longitude, quoiqu'il ſoit néceſſaire de diſcuter un peu davantage l'exactitude avec laquelle on peut avoir cette meſure. Je crois voir je ne ſçai combien d'obſtacles qui doivent interdire dans cette rencontre les obſervations des Eclipſes des Satellites de Jupiter. Outre que la conſtitution de l'air peut être aſſés inégale dans des endroits éloignés l'un de l'autre d'une centaine de lieuës, il me paroît toûjours que la différente délicateſſe de la vûë des Obſervateurs ne permet pas de compter ſur des déterminations fournies par des Aſtronomes qui n'ont jamais fait en obſervant enſemble, dans le même temps & dans le même lieu, aucun eſſai de leur vûë. La méthode eſt excellente pour perfectionner les poſitions géographiques; 30 ou 40″ de temps qui ne donnent au plus que 2 ou 3 lieuës d'erreur, ne tirant pas pour l'ordinaire à conſéquence, à cauſe de la grande diſtance des lieux où on obſerve. Mais une erreur deux fois moindre, ſeroit encore exceſſive dans la circonſtance dont il s'agit, puiſque ce ſeroit ſur 5 degrés une 80 ou 60me partie. Il eſt cependant aſſés difficile qu'on puiſſe obtenir par ce moyen, une plus grande préciſion; car ſi deux Aſtronomes ont obſervé pluſieurs fois enſemble, & connoiſſent le degré de bonté de leur vûë, que ſçavons-nous ſi les fatigues d'un voyage, ſi les changements qu'éprouvent continuellement toutes nos parties, ſi enfin un atmoſphere plus ou moins denſe dans un endroit que dans l'autre, ne cauſeroit pas encore de plus grandes différences?

Nous ne faiſons donc point difficulté d'aſſûrer qu'il vaut

beaucoup mieux, comme plusieurs personnes l'ont déja proposé, avoir recours à l'usage des feux, qu'on puisse voir de très-loin, parce que toute l'incertitude se trouvera presque réduite alors à celle à laquelle on est sujet, en réglant les Pendules sur l'heure vraye. Cette incertitude est légere en comparaison de l'autre; mais il me paroît néantmoins qu'on ne peut gueres se dispenser de la mettre de 1", laquelle étant doublée, fait deux secondes, à cause des observations faites aux deux extrémités de l'arc du Parallele. Ainsi si les deux termes sont éloignés l'un de l'autre de 40 lieuës ou de deux degrés, ce sera une erreur d'une seconde sur chaque degré ou sur 240" de temps. Je sçai bien qu'on peut souvent répondre de l'état d'une Horloge à moins d'une seconde; mais ce n'est que dans certains cas particuliers : ce n'est que lorsque la marche est parfaitement réguliére, & il faut pour cela que le Ciel soit constamment serein. Ce que le passage du temps humide au temps sec fait sur certaines Pendules, le passage du froid au chaud le fait sur d'autres; & dans le pays de montagnes, où nous sommes, de montagnes assés hautes pour être toûjours couvertes de neiges, & pour fixer les nuages, ces changements sont presque continuels. Enfin quand même la Pendule seroit parfaitement bien réglée, l'Observateur ne peut-il pas commettre quelque petite erreur en remarquant l'apparition du signal, & cette apparition se fera-t-elle encore dans un instant indivisible pour les deux Observateurs. Tout cela me fait croire que quoiqu'on fasse bien de se proposer une plus grande précision, & qu'on le doive, il sera non seulement impossible de s'assûrer de la grandeur du degré à moins d'une 240me partie près, mais qu'il faudra même se donner des peines infinies pour ne se pas tromper davantage.

Deux secondes de temps sur une distance de 40 lieuës, dirigée Est ou Oüest, font effectivement une 240me partie lorsqu'on est aux environs de l'Equateur; mais si l'on étoit par une grande latitude, il seroit tout aussi facile de mesurer l'espace de 40 lieuës, & supposé qu'on ne se trompât toûjours que de deux secondes, l'erreur se trouveroit alors moindre

ſur le degré, parce que les 40 lieuës, au lieu de n'en valoir que deux, en vaudroient peut-être trois ou quatre. Par 60 degrés de latitude, ces 40 lieuës vaudroient quatre degrés de longitude, ou 960" de temps, & les deux ſecondes ne ſeroient alors par conſéquent qu'une erreur de la 480me partie. Ainſi il ſemble qu'il y a de l'avantage à meſurer les arcs de longitude à peu de diſtance des Poles, & que l'Equateur eſt l'endroit le moins propre où l'on puiſſe faire ces ſortes d'opérations. J'ai entendu répéter cette objection un très-grand nombre de fois avant que nous partiſſions pour le Perou; on la rendoit victorieuſe par la maniére plauſible dont on l'expoſoit, & je ne ſçache pas que perſonne y ait encore répondu. J'avois bien expérimenté dès-lors qu'il y a beaucoup plus de difficulté à régler une Pendule en Hiver qu'en Eté, & je voyois qu'il devoit y en avoir auſſi plus dans les Zones tempérées ou froides, que dans la Zone torride; mais comme je n'avois pas examiné juſqu'où alloit cette difficulté, je n'étois pas en état de faire valoir la réponſe autant que je l'euſſe pû, je vais montrer qu'il ſe fait en cela une exacte compenſation; que ſi un eſpace Eſt & Oüeſt, par exemple, de 40 lieuës, vaut un plus grand nombre de ſecondes de temps par une grande latitude, que par une petite, ce qui fait que l'erreur des deux ſecondes eſt moindre à proportion; d'un autre côté il eſt plus difficile de régler l'Horloge, & cela préciſément dans le même rapport; de ſorte que tout conſideré, on peut meſurer par toute la Terre les degrés des longitudes avec la même exactitude, ſans qu'il y ait aucun endroit qui ait à cet égard, quelques avantages particuliers.

Pour conſtater l'état d'une Pendule par rapport au temps vrai, il faut abſolument prendre des hauteurs correſpondantes du Soleil; mais ſoit qu'on ſe trompe de la plus petite quantité, à rendre les hauteurs du ſoir parfaitement égales à celles du matin, ſoit qu'on ne ſaiſiſſe pas toûjours avec aſſés de préciſion l'inſtant où le limbe touche le fil horiſontal de la Lunette, il n'arrive que trop ſouvent que toutes les obſervations ne s'accordent pas parfaitement. On prend un milieu,

ce qui n'ôte que la moitié du mal ; & puiſque l'incertitude n'eſt pas toûjours égale, quoique l'Obſervateur prenne les mêmes précautions, il faut que la même erreur tire plus à conſéquence dans un temps que dans l'autre. C'eſt que les diverſes parties des Paralleles que le Soleil décrit, ne ſont pas également inclinées par rapport à l'horiſon, & que cet Aſtre montant ou deſcendant avec plus ou moins de promptitude, met plus ou moins de temps à changer de hauteur de la petite quantité dont on ſe trompe, ce qui altere plus ou moins l'obſervation. Suppoſons que le Cercle $AZBQ$ ſoit le Méridien, BA l'Horiſon, N & P les deux Poles du Monde, EQ l'Équateur céleſte, & DF le Parallele que décrit le Soleil, que nous ſuppoſons en S le matin, & dans un point qui répond à s le ſoir, parce que l'Obſervateur ſe trompe de la petite quantité SI à rendre égales les hauteurs du ſoir & du matin. Quoique nous ſuppoſions ici que l'erreur SI ſoit toûjours la même, il eſt certain, comme nous venons de le dire, qu'elle n'apportera pas un égal changement Ss dans l'heure ; mais elle en apportera le moins dans l'endroit du Parallele où la portion Ss fera le moindre angle qu'il eſt poſſible avec le vertical ZSG, & où par conſéquent le Cercle horaire NSP fait le plus grand angle avec le même vertical. Pour déterminer ce point du Parallele, je conſidere que dans le Triangle ſphérique NSZ, il y a un rapport conſtant entre le ſinus de l'angle NSZ, que nous voulons rendre un *maximum*, & le ſinus de l'angle NZS, puiſque ces ſinus ſont en même raiſon que les ſinus des arcs ZN & NS, l'un le complément de la latitude de l'endroit où l'on eſt, & l'autre le complément de la déclinaiſon du Soleil. C'eſt-à-dire donc, que ſi l'angle NSZ eſt un plus grand, l'angle NZS, ou plûtôt ſon ſinus, en ſera auſſi un, & par conſéquent l'angle NZS ſera droit, & le cercle NSG ſera le premier vertical. Ainſi on voit que l'inſtant de la journée le plus propre pour prendre des hauteurs correſpondantes du Soleil, c'eſt lorſque cet Aſtre paſſe par le premier vertical, parce que c'eſt alors que ſon changement de hauteur eſt plus

Fig. 2.

ſubit, & que la même erreur SI, commiſe dans l'obſervation, produit dans l'heure le moindre effet Ss qu'il eſt poſſible.

On peut ſe diſpenſer de ſuivre cette regle trop ſcrupuleuſement ; il ſuffit preſque toûjours, dans la pratique, de l'avoir ſeulement en vûë, à moins qu'on ne ſoit dans des pays fort avancés vers l'un ou l'autre Pole, où une différence d'un ſeul quart de minute dans la hauteur pourroit cauſer 5 à 6 ſecondes d'erreur dans le Midi. Il n'eſt d'ailleurs nullement queſtion ici du changement que peut ſouffrir dans l'intervalle des obſervations la déclinaiſon du Soleil, ce qui altere encore le Midi obſervé ; car tout défaut qui eſt parfaitement connu, ceſſe d'en être un. Mais ſuppoſant enfin que tous les Obſervateurs, en ſe ſervant d'inſtruments également grands, operent avec les mêmes précautions & dans les mêmes circonſtances, il eſt facile de voir que les effets Ss que produiront dans l'heure les petites erreurs auxquelles ils ſeront toûjours ſujets, ſeront en raiſon inverſe des ſinus, complément des latitudes des lieux des Obſervations. Car dans le petit Triangle rectangle SsI, qu'on peut conſidérer comme rectiligne, à cauſe de la petiteſſe de ſes côtés, & dans lequel nous ſuppoſons SI conſtant, l'erreur Ss eſt comme la ſécante de l'angle sSI, ou en raiſon inverſe du ſinus de l'angle SsI qui eſt égal à l'angle ZSN. Mais puiſque ce dernier angle a un rapport conſtant avec le ſinus du complément NZ de la latitude, auſſi-tôt que l'Obſervateur choiſit les circonſtances les plus favorables, il eſt clair que Ss qui eſt en raiſon inverſe du ſinus de l'angle SsI, ou de l'angle ZSN, le ſera auſſi du ſinus, complément de la latitude. Ainſi ſi en meſurant une portion de l'Equateur terreſtre, on peut ſe tromper de 2 ſecondes de temps, à cauſe de la difficulté qu'il y a de régler les Pendules, ce qui fait ſur 40 lieuës ou ſur 8 minutes de temps, une 240me partie, on ſera ſujet à la même erreur, en meſurant le même eſpace ſur un parallele fort éloigné de l'Equateur, parce que ſi cet eſpace vaut un plus grand nombre de minutes de temps, on ſera auſſi ſujet, en réglant les Horloges, à une incertitude

qui ſera plus grande préciſément dans le même rapport. Par 60 degrés de latitude, les 40 lieuës vaudront 16 minutes de temps ou 960 ſecondes, mais on pourra auſſi ſe tromper de 4 ſecondes, au lieu de 2 ſecondes, & on aura donc toûjours également à craindre une erreur d'une 240ᵐᵉ partie.

Mais quoique cette erreur ſoit par-tout la même, ce n'eſt pas à dire pour cela qu'il ſoit indifférent de meſurer les degrés de longitude, il n'importe ſur quel parallele : car il eſt très-poſſible que la même quantité ſur un de ces degrés altere enſuite diverſément le rapport des deux axes ſelon les différents endroits de la Terre où l'on fait les obſervations. C'eſt ce que nous pouvons reconnoître aiſément, en regardant l'erreur qu'on peut commettre dans l'arc de longitude, comme une différentielle, & en prenant les différences des formules qui expriment le rapport $\frac{p}{q}$. Ce rapport eſt exprimé par $\sqrt{(\frac{a^3\gamma - a^2cg + c^3g}{c^3g})}$ lorſqu'on a la grandeur g d'un degré de latitude, & celle γ d'un degré de longitude correſpondant. En différentiant cette formule, on trouve. . . . . $\frac{dp}{q} = \frac{a^3 d\gamma}{2cg\sqrt{(\frac{a^3\gamma c}{g} - a^2c^2 + c^4)}}$ qui convient également aux Sphéroïdes les plus allongés comme aux plus applatis. Nous la rendrons propre aux Sphéroïdes, qui ne different que très-peu de la Sphere, ſi après avoir fait attention que dans ce dernier cas le degré de longitude ſur un certain parallele eſt au degré de latitude comme le ſinus, complément de la latitude du parallele, eſt au ſinus total, c'eſt-à-dire, que $c : a :: \gamma : g = \frac{a\gamma}{c}$, nous introduiſons $\frac{a\gamma}{c}$ à la place de g, il nous viendra $\frac{dp}{q} = \frac{a^2 d\gamma}{2c^2\gamma}$ qui marque donc combien la figure ſphérique, ou toute autre qui en différeroit peu, ſouffriroit de changements par l'erreur $d\gamma$ commiſe dans la meſure du degré γ de longitude. Il eſt ſenſible que ce changement eſt d'autant plus petit que le quarré du ſinus,

complément de la latitude, est plus grand, & que c'est par conséquent par des mesures prises aux environs de l'Equateur, du degré de latitude & du degré de longitude, qu'on peut conclurre le rapport des deux axes avec le plus de sûreté.

Si l'on mét 1 à la place de dy, & 240 à la place de y, on aura $\frac{dp}{q} = \frac{a^2}{480c^2}$, & il ne restera plus qu'à substituer à la place de c les sinus de complément des latitudes où l'on se propose de faire les observations. On apprend de cette sorte que par la comparaison des degrés de latitude & de longitude, pris au milieu de la Zone torride, on peut obtenir le rapport des deux axes à une 480me partie près, & que par de pareilles observations faites en France, on ne peut approcher qu'à une 207me partie, & qu'à une 76me par des observations faites vers le Cercle Polaire. Cependant nous négligeons ici l'erreur qu'on peut commettre en mesurant le degré du Méridien, quoiqu'elle ne laisse pas d'être considérable, & qu'elle pût se joindre à l'autre.

Si au lieu de comparer le degré de longitude avec le degré de latitude correspondant, on le comparoit avec un degré de latitude fort éloigné, il faudroit, pour trouver le rapport des deux axes, résoudre l'équation $Cg \times (a^2q^2 - c^2q^2 + c^2p^2)^{\frac{3}{2}} = a^3\Gamma q^2 \sqrt{(a^2q^2 - C^2q^2 + C^2p^2)}$, & si l'on différentie cette équation, en traitant seulement comme variables Γ & p, on aura $3c^2Cgp\,dp \sqrt{(a^2q^2 - c^2q^2 + c^2p^2)} = a^3q^2d\Gamma \sqrt{(a^2q^2 - C^2q^2 + C^2p^2)} + \frac{a^3C^2\Gamma^2q^2p\,dp}{\sqrt{(a^2q^2 - C^2q^2 + C^2p^2)}}$ qu'il ne reste plus qu'à faire convenir plus particuliérement aux Sphéroïdes qui approchent beaucoup d'être sphériques, il n'y a pour cela qu'à traiter les axes p & q comme égaux, & mettre à la place de g la valeur $\frac{a\Gamma}{C}$ que nous fournit cette analogie qui a lieu dans la Sphere $a : g :: C : \Gamma$, on trouve $\frac{dp}{q} = \frac{a^2d\Gamma}{\overline{3c^2 - C^2} \times \Gamma}$ ou $\frac{dp}{q} = \frac{a^2}{720c^2 - 240C^2}$, en mettant

l'unité & 240 pour $d\Gamma$ & Γ ; & il ne reſte plus qu'à introduire, à la place de c & C, les ſinus des compléments des latitudes par leſquelles ont été meſurés les degrés de latitude & de longitude. On reconnoît de cette ſorte qu'on ne pourroit ſe flatter d'obtenir le rapport des deux axes de la Terre qu'à une 72me partie près, en comparant les degrés de longitude meſurés ſur l'Equateur avec le 49 ou le 50me degré du Méridien meſuré aux environs de Paris : au lieu qu'on approcheroit beaucoup plus, comme nous l'avons montré, en comparant ce même degré avec le premier du Méridien.

Ainſi on voit qu'il y a du deſavantage à comparer le degré de longitude pris ſur l'Equateur avec des degrés de latitude éloignés. Le deſavantage eſt même tel, que ſi l'on vouloit comparer ce même degré avec celui du Méridien meſuré aux environs de 54^d 44$'$ de latitude, la moindre erreur commiſe dans les obſervations produiroit une erreur exceſſive dans le rapport des deux axes. Nous ne diſons pas même encore aſſés : car ſi l'axe AB varioit d'une quantité ſenſible, il y auroit toûjours également un certain endroit F où le degré du Méridien ne changeroit pas. Ainſi, ſi pour décider la queſtion de la figure de la Terre, on comparoit ce degré avec celui de l'Equateur, le Probleme ſe trouveroit *indéterminé*. On doit manquer en effet de moyen pour le réſoudre, puiſque pendant que ce degré de latitude & celui de l'Equateur, ſont d'une certaine grandeur conſtante, le rapport des deux axes peut être très-différent. C'eſt ce qui doit encore arriver en général toutes les fois que le degré de longitude ſera pris aſſés proche de l'Equateur, & le degré du Méridien aſſés proche du Pole pour que le quarré C^2 du ſinus de complément de la latitude du premier ſoit préciſément trois fois plus grand que le quarré c^2 du ſinus, complément de la latitude du ſecond. Car alors le dénominateur $3c^2\Gamma - C^2\Gamma$ ſe trouvera nul, & la fraction $\frac{a^2 d\Gamma}{3c^2\Gamma - C^2\Gamma}$ ou $\frac{a^2}{720c^2 - 240C^2}$ qui exprime l'erreur qu'on a à craindre dans le rapport des deux axes, deviendra infinie par rapport à l'erreur $d\Gamma$ commiſe

commise dans la mesure de Γ. La raison de cette singularité, dont le calcul ne fait simplement que nous avertir, se présentera d'elle-même, si l'on suppose que l'axe AB augmente d'une quantité infiniment petite, pendant que le diametre DE de l'Equateur reste invariable. Cette invariabilité de DE sera que les degrés de l'Equateur seront toûjours les mêmes, mais l'allongement, quoiqu'infiniment petit, de l'axe BA, sera que les degrés du Méridien changeront, ils se trouveront plus grands qu'ils n'étoient vers l'Equateur, & plus petits au contraire vers les Poles. Ainsi il y aura un certain point, comme F, dans lequel ils n'auront souffert aucun changement, & aux environs duquel ils n'auront changé que d'un infiniment petit du second ordre. Or c'est ce point qu'on ne sçauroit trop éviter lorsqu'on veut prendre la mesure d'un certain degré du Méridien, dans le dessein de le combiner avec un arc de l'Equateur. Car puisque ce degré étant précisément le même, ou n'étant différent que d'un infiniment petit du second ordre, l'axe AB est différent d'un infiniment petit du premier; c'est une marque que la moindre erreur commise dans le rapport de l'arc de l'Equateur & de ce degré fatal du Méridien, causeroit une altération excessive dans le rapport des deux axes. Fig. 1.

Mais ce ne sera pas la même chose, si l'on compare au contraire un degré de longitude mesuré vers le Pole avec des degrés du Méridien pris à peu de distance de l'Equateur. Plus le degré de longitude sera pris près du Pole, & le degré de latitude près de l'Equateur, plus C sera petit & c grand, & plus la fraction $\frac{a^2}{720c^2 - 240C^2}$ qui exprime l'erreur qu'on aura à craindre dans le rapport des axes, sera petite. Nous avons vû que le degré de longitude mesuré sur le Cercle Polaire, & comparé avec le degré de latitude correspondant, ne fournissoit le rapport des deux axes qu'à une 76me partie près; mais si l'on avoit ce même degré de longitude avec le premier de latitude, on n'auroit plus à craindre dans le rapport dont il s'agit, qu'une erreur d'une 682me partie, & cela,

en ſuppoſant toûjours les mêmes défauts dans les obſervations.

Enfin nous avons trouvé ci-devant que la formule $\frac{p}{q} = \frac{\sqrt{(a^2C^2\gamma^2 - C^2c^2\gamma^2 - a^2c^2\Gamma^2 + c^2C^2\Gamma^2)}}{Cc\sqrt{(\Gamma^2 - \gamma^2)}}$ exprime le rapport des deux axes, lorſqu'on connoît la grandeur des degrés de longitude par deux différentes latitudes. En différenciant cette formule, il vient . . . .

$$\frac{dp}{p} = \frac{-a^2c^2\Gamma d\Gamma + c^2C^2\Gamma d\Gamma}{Cc\sqrt{(\Gamma^2 - \gamma^2)}\sqrt{(a^2C^2\gamma^2 - C^2c^2\gamma^2 - a^2c^2\Gamma^2 + c^2C^2\Gamma^2}}$$
$$- \frac{\Gamma d\Gamma\sqrt{(a^2C^2\gamma^2 - C^2\gamma^2c^2 - a^2c^2\Gamma^2 + c^2C^2\Gamma^2}}{Cc \times (\Gamma^2 - \gamma^2)^{\frac{3}{2}}}$$; & ſi l'on met à la place de γ la valeur $\frac{c\Gamma}{C}$ que fournit l'analogie $C : \Gamma :: c : \gamma$ qui a lieu dans la Sphere, on réduira cette équation différentielle à $\frac{dp}{q} = \frac{a^2 d\Gamma}{\Gamma \times (C^2 - c^2)}$ & à $\frac{dp}{q} = \frac{a^2}{120 \times (C^2 - c^2)}$ en mettant 240 à la place de Γ, & 2 à la place de $d\Gamma$, parce qu'il faut charger le degré Γ des erreurs qu'on peut également commettre dans la meſure des deux. Ces deux derniéres formules montrent que plus les degrés de longitude ont été meſurés, l'un ſur un parallele proche de l'Equateur, & l'autre par une grande latitude, plus on eſt en état de porter un jugement exact ſur la figure de la Terre. Mais la plus grande préciſion à laquelle on peut parvenir par cette méthode, eſt de ne ſe pas tromper d'une 120me partie, & encore faudroit-il pour cela comparer avec le degré de longitude pris ſur l'Equateur, un degré pris tout-à-fait proche du Pole.

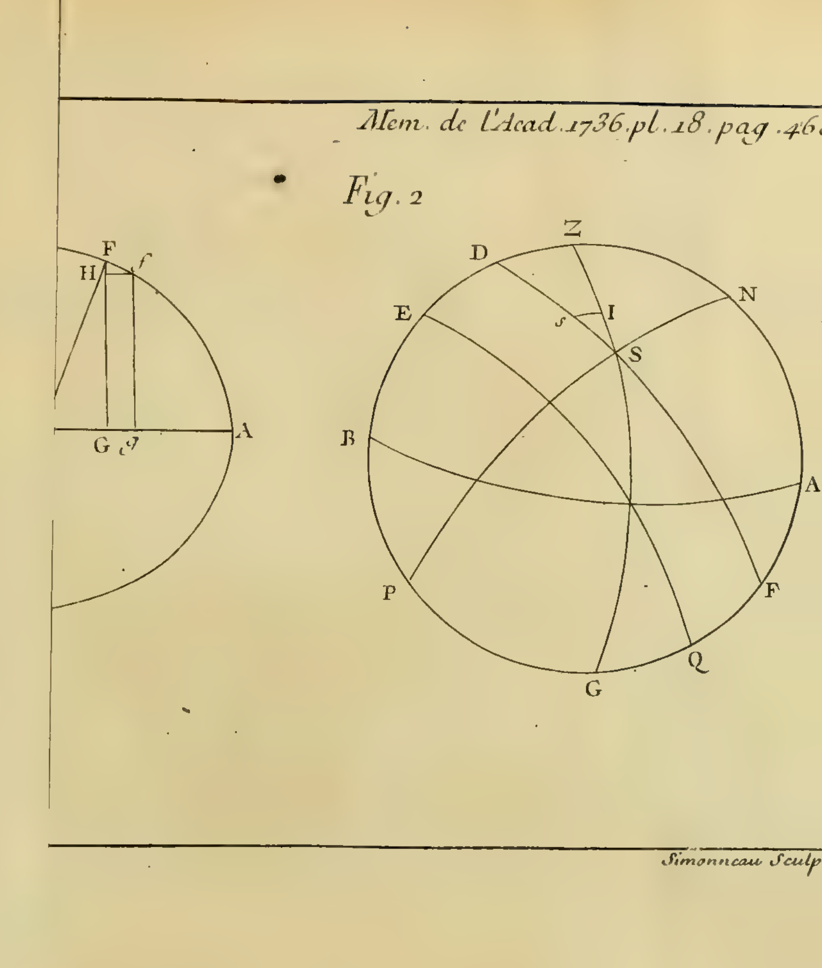
Il réſulte de tout cela que la meſure des degrés de longitude n'eſt gueres propre pour décider la queſtion qui partage aujourd'hui les Mathématiciens ſur la figure de la Terre. Si l'on s'arrêtoit à les vouloir comparer les uns aux autres, la différence des deux axes qui n'eſt pas vraiſemblablement fort grande, pourroit être abſorbée par les erreurs des obſervations, & on pourroit même croire que la Terre ſeroit applatie ou oblongue pendant qu'elle auroit une forme toute contraire,

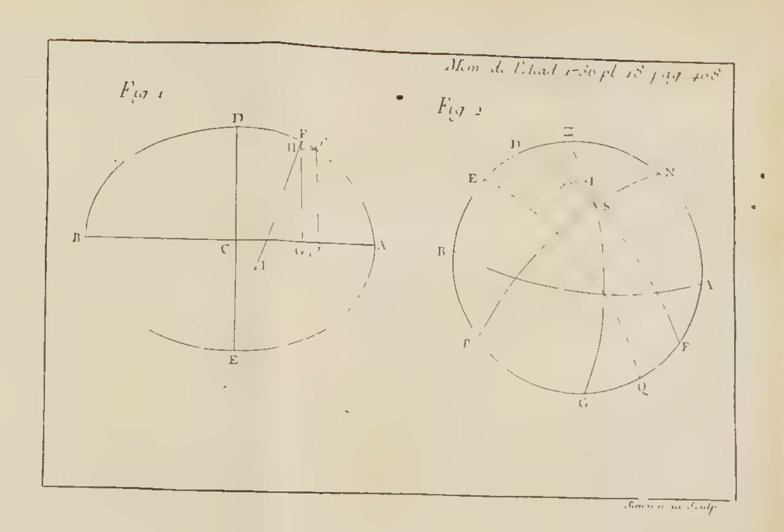
Il eſt vrai qu'on peut combiner avec ſuccès ces degrés avec ceux du Méridien ; mais il ne faut pas comparer les degrés de l'Equateur avec des degrés de latitude éloignés, il faut au contraire comparer des degrés de longitude pris vers le Pole, avec des degrés du Méridien pris vers l'Equateur : nous avons vû que cette voye eſt ſuſceptible d'une aſſés grande exactitude. Cependant la préciſion qu'on peut obtenir par ce moyen, eſt toûjours fort éloignée de celle à laquelle on peut prétendre par les degrés du Méridien comparés les uns avec les autres. Nous devons même adjoûter que ſi la différence des axes eſt trop petite pour ne pouvoir pas être apperçûë par la combinaiſon, nous ne diſons pas du premier degré de latitude & du 67me, mais du premier & de ceux même qu'on a meſurés en France, il eſt abſolument inutile de penſer à la meſure d'aucun arc de longitude.

Il faut d'ailleurs remarquer que nous avons ſuppoſé les erreurs les plus petites qu'il nous a été poſſible, & que ſi au lieu de les mettre de 2 ſecondes de temps ſur deux degrés, nous les avions miſes de 3 ou de 4", nous euſſions encore donné plus de force à nos aſſertions. Toutes les ſolutions dans leſquelles on employe la grandeur des degrés de longitude, ſe trouveroient ſujettes à une erreur plus grande ; mais cela ne changeroit rien dans l'avantage ou le deſavantage qu'elles ont les unes par rapport aux autres. Il n'eſt donc que trop certain que nous ne devons pas borner nos opérations dans la Zone torride, à déterminer la grandeur de quelques degrés de l'Equateur : car pour en tirer parti, il faut abſolument avoir quelques degrés correſpondants du Méridien ; mais dans ce cas la meſure des degrés de longitude deviendroit inutile, puiſqu'il vaudroit incomparablement mieux comparer les degrés de latitude que nous aurions, avec ceux qu'on a déja en France, ou ceux qu'on aura vers les extrémités ſeptentrionales d'Europe, que de les comparer avec les degrés de l'Equateur ; ce qui fourniroit une détermination trop groſſiére par rapport à l'autre, pour qu'on pût y adjoûter la moindre foi. Si d'un autre côté on obtient vers le Cercle

Polaire la grandeur de quelques degrés, ſoit de latitude, ſoit de longitude ; ce n'eſt pas non plus avec les degrés de l'Equateur qu'il faut les combiner, mais avec le premier degré de latitude. Ainſi tout conſpire à nous montrer que nous devons nous attacher principalement dans notre Voyage, à déterminer avec ſoin l'étenduë d'un arc du Méridien, & que nous ne devons travailler enſuite à la meſure des degrés de longitude, pour confirmer la premiére opération, que ſuppoſé que, contre toute apparence, nous trouvions que la différence des deux axes de la Terre eſt très-conſidérable, comme d'une 50me ou 60me partie : car ſi elle n'étoit que d'une 200 ou 300me partie, il ſeroit abſurde de la vouloir découvrir par une méthode qui peut ſe tromper d'une plus grande quantité.




Fig. 2
F
f
H
G
g
A
Z
D
N
E
I
s
S
B
A
P
F
Q
G
Simonneau Sculp



Mem. de l'Acad. 1780 pl. 18 pag. 408
Fig. 1
D
F
H
B
C
A
E
Fig. 2
Z
D
E
N
S
B
A
P
F
Q
G

OBSERVATIONS
DU THERMOMETRE,
Faites à Paris pendant l'année M.DCCXXXVI.
Comparées avec celles qui ont été faites pendant la même année dans différentes parties du Monde.

Par M. DE REAUMUR.

NOUS nous croyons d'autant plus obligés de continuer de publier les Obſervations du Thermometre pour chaque année, que nous voyons augmenter journellement le nombre des Obſervateurs qui veulent bien ſe charger du ſoin de les faire, & qui ont l'attention de les communiquer à l'Académie. Nous avons lieu d'eſpérer qu'en peu d'années nous ſçaurons juſqu'où vont ordinairement le plus grand froid & le plus grand chaud des différents Climats où le Commerce conduit des habitants des nôtres. Nous commencerons par rapporter les obſervations que nous avons faites nous-même pendant dix mois de l'année 1736, ſoit à Paris, ſoit à Charenton, & celles que nous avons faites pendant les deux autres mois, pendant ceux de Septembre & d'Octobre, tant en Poitou que dans la route que nous avons priſe, ſoit pour nous y rendre, ſoit pour en revenir. Après ces obſervations nous donnerons celles qui nous ont été communiquées de différents pays. Dans toutes celles qu'on trouvera ci-après, lorſque ce trait — eſt tiré au deſſus d'un chiffre, il ſignifie que le degré de froid, marqué par le chiffre, eſt au deſſous de la congélation, ainſi $\overline{4^{d}}$ ſignifie quatre degrés de froid au deſſus de celui qui gele l'eau d'un vaſe.

JANVIER.	[1736.]		FEVRIER.		
J.	Degrés du Matin.	Degrés d'Après-midi.	J.	Degrés du Matin.	Degrés d'Après-midi.
	Heures. *Degrés.*	*Heures.* *Degrés.*		*Heures.* *Degrés.*	*Heures.* *Degrés.*
1	à 7 . . . . à $5\frac{1}{8}$	à $2\frac{1}{2}$ . . . . . . à $5\frac{1}{4}$	1	à $6\frac{1}{2}$ . . . . à 2	à $2\frac{1}{2}$ . . . . à 5
2	. . . . $0\frac{3}{5}$	. . . . $1\frac{1}{2}$	2	. . . . $2\frac{1}{3}$	. . . . $5\frac{1}{4}$
3	. . . . $3\frac{4}{5}$	. . . . $0\frac{1}{4}$	3	. . . . $2\frac{1}{2}$	. . . . $4\frac{1}{2}$
4	 3	. . . . $1\frac{3}{4}$	4	 2	. . . . $6\frac{1}{2}$
5	. . . . $0\frac{2}{5}$	. . . . $5\frac{1}{4}$	5	. . . . $3\frac{1}{4}$	. . . . $10\frac{1}{4}$
6	. . . . $0\frac{3}{4}$	. . . . $6\frac{1}{6}$	6	 5	. . . . $7\frac{1}{2}$
7	. . . . $2\frac{2}{3}$	. . . . $7\frac{3}{4}$	7	. . . . $2\frac{1}{3}$	. . . . $6\frac{1}{2}$
8	. . . . $3\frac{3}{4}$	. . . . $6\frac{3}{4}$	8	. . . . $4\frac{1}{2}$	. . . . $8\frac{1}{2}$
9	. . . . $5\frac{1}{4}$	. . . . $6\frac{1}{4}$	9	. . . . $5\frac{1}{3}$	. . . . $8\frac{3}{4}$
10	 5	 6	10	. . . . $5\frac{1}{3}$	. . . . $7\frac{1}{2}$
11	. . . . $0\frac{2}{5}$	 2	11	 5	 7
12	. . . . $1\frac{3}{4}$	. . . . $5\frac{1}{4}$	12	. . . . $4\frac{3}{4}$	. . . . $6\frac{1}{2}$
13	. . . . $6\frac{1}{4}$	. . . . $7\frac{1}{2}$	13	. . . . $2\frac{1}{3}$	 4
14	. . . . $5\frac{1}{2}$	. . . . $7\frac{1}{2}$	14	. . . . $1\frac{1}{2}$	. . . . $7\frac{1}{2}$
15	. . . . $5\frac{1}{2}$	 9	15	. . . . $4\frac{1}{2}$	. . . . $8\frac{1}{2}$
16	. . . . $5\frac{1}{2}$	. . . . $8\frac{1}{2}$	16	 5	. . . . $6\frac{1}{4}$
17	. . . . $6\frac{1}{4}$	 9	17	. . . . $3\frac{3}{4}$	. . . . $5\frac{1}{4}$
18	. . . . $6\frac{1}{4}$	. . . . $6\frac{1}{4}$	18	. . . . $0\frac{3}{4}$	 1
19	. . . . $2\frac{1}{2}$	. . . . $6\frac{1}{4}$	19	 0	. . . . $2\frac{1}{2}$
20	. . . . $5\frac{1}{2}$	. . . . $8\frac{1}{4}$	20	à Charenton. . $2\frac{1}{2}$	. . . . $8\frac{1}{4}$
21	 5	. . . . $9\frac{1}{4}$	21	 2	 5
22	. . . . $5\frac{1}{6}$	à midi. . . . . 9 à 2. 7	22	 1	 3
			23	. . . . $1\frac{2}{3}$	. . . . $\frac{3}{4}$
23	. . . . $3\frac{1}{2}$	$2\frac{1}{2}$ . . . . . $7\frac{3}{4}$	24	. . . . $4\frac{1}{2}$ & un peu plus.	à $1\frac{3}{4}$ 2
24	 5	 8	25	. . . . $4\frac{1}{2}$ & un peu moins.	$2\frac{1}{2}$ . . . . . $\frac{2}{3}$
25	 4	 6			
26	 6	 7	26	. . . . $1\frac{1}{2}$	 2
27	. . . . $1\frac{1}{4}$	 5	27	 3	 4
28	. . . . $1\frac{3}{4}$	. . . . $7\frac{1}{2}$	28	. . . . $2\frac{1}{2}$ & un peu plus bas.	 2
29	à $6\frac{1}{2}$ . . . . $3\frac{1}{2}$	 7	29	 0	 4
30	. . . . $6\frac{1}{3}$	. . . . $9\frac{3}{4}$			
31	. . . . $5\frac{1}{2}$	. . . . $9\frac{3}{4}$			

MARS.	[1736.]				AVRIL.				
J.	Degrés du Matin.		Degrés d'Après-midi.		J.	Degrés du Matin.		Degrés d'Après-midi.	
	Heures.	*Degrés.*	*Heures.*	*Degrés.*		*Heures.*	*Degrés.*	*Heures.*	*Degrés.*
1	à 6½	à ½	à 3	à 3	1	à 6.	8	à 3	à 14
2		1⅓	2½	2	2		9		12½
3		5½		10	3		8		14
4		6⅓		11	4		7¼		13
5		4		7¾	5		6¾		14
6		¾		4	6		8		14
7		1		5	7		6		14¼
8		2		5½	8		8¾		14½
9		3		7½	9		9½		13
10		3¼	à 3	8¾	10	à Paris.	7		14¾
11		4¾	2½	5½	11		7		14⅓
12		1½		5½	12		6		14¾
13		2⅓		3	13		7		15⅓
14		¼		5	14		7		14¾
15		2¾		6¾	15	à 5½	5		12⅔
16		2		6½	16		4¾		14⅓
17		1		9	17		6¼		10½
18	à 6.	6		8	18		3⅓		10
19		1⅓		6½	19		3		13¼
20		1¼		9	20		3¾		13
21		1		8	21		5¼		11
22		3		8¾	22		2		8
23		2⅓	à 3	10	23		1¾		9¼
24		3		11	24		3		12
25		4½		13	25	à Charenton.	3¼		13½
26		5		14	26		7½		10
27	à Charenton.	5½		15¼	27		4½		10
28		6		14½	28		4¾	à 2	10
29		4		12	29		3½	3	13
30		6		12	30		7½	3	13¼
31		6¾		11					

MAI. [1736.] JUIN.

MAI.

J.	Degrés du Matin. Heures.	Degrés.	Degrés d'Après-midi. Heures.	Degrés.
1	à 5½ . . . à	8½	à 3 . . . . . . à	14
2	. . . .	9	2	14¼
3	. . . .	6¾	3	17
4	. . . .	9½	. . . .	19¼
5	. . à Paris . .	9½	. . . .	19½
6	5¼	11¼	{1 . . . . {3	19 17
7	. . . .	12¼	. . . .	17
8	. . . .	9¼	. . . .	17
9	5½ à Charenton	9	. . . .	17¾
10	. . . .	9½	. . . .	20⅓
11	. . . .	9½	3½	17½
12	5¼	8	2	13
13	5½	4	3½	11½
14	. . . .	4½	3	10½
15	. . . .	6¼	. . . .	13½
16	. . à Paris . .	8¼	. . . .	12½
17	. . . .	6½	. . . .	12½
18	. . . .	6½	. . . .	11½
19	. . à Charenton	5⅓	3½	13½
20	. . . .	6½	3	14½
21	. . . .	8	. . . .	14½
22	. . . .	8	3¼	14
23	. . . .	4	. . . .	14
24	. . . .	9	3½	15
25	. . . .	9	3	18
26	5¼ . . à Paris . .	10	3¼	19
27	. . . .	11	2¼	20½
28	5½	13	3	19
29	à Charenton. .	11	. . . .	21½
30	5¼	13¾	{2 . . . . {3 . . à Paris . .	23 23¼
31	5	11½	3½	21½

JUIN.

J.	Degrés du Matin. Heures.	Degrés.	Degrés d'Après-midi. Heures.	Degrés.
1	à 5½ . . . . à	12	à 3½ . . . à	22¼
2	. . à Paris. .	13	3	18
3	5	11¼	3	13
4	{5½ . . . . . . {9	10½ 9	3½	13½
5	5½	8	. . . .	17¼
6	à Charenton	9	3	15¼
7	5¼	9½	. . . .	15
8	. . . .	9½	. . . .	16½
9	. . à Paris. .	11	. . . .	17½
10	. . . .	11¼	. . . .	15
11	. . . .	10	. . . .	17
12	5½	12	. . . .	18½
13	. . . .	10¾	. . . .	21½
14	. . . .	12	. . . .	23
15	. . . .	13¼	. . . .	23
16	. . . .	15	. . . .	20
17	5¼	11	. . . .	17
18	5½	12	. . . .	20
19	6	15	. . . .	20¾
20	5	14	3½	21½
21	5¼	13⅔	. . . .	21¼
22	. . . .	12¼	. . . .	21¼
23	. . . .	14¼	. . . .	21½
24	5½	14	. . . .	15
25	. . . .	10	. . . .	16¼
26	. . . .	10¾	3	15
27	5¼	11	. . . .	13
28	5½	10	. . . .	16
29	. . . .	11	. . . .	18
30	5¼	12	. . . .	16½

JUILLET. [1736.]					AOUST.				
J.	Degrés du Matin.		Degrés d'Après-midi.		J.	Degrés du Matin.		Degrés d'Après-midi.	
	Heures.	*Degrés.*	*Heures.*	*Degrés.*		*Heures.*	*Degrés.*	*Heures.*	*Degrés.*
1	à 5½ . . . à	9½	à 3 . . . . . à	18½	1	à 5½ . . . . à	15¾	à 3½ . . . . à	22½
2	. . . .	12	3	18½	2	. . . .	13½	. . . .	24
3	. . . .	13½	3½	22	3	. . . .	15½	. . . .	25
4	. . . .	12	3	20	4	. . . .	14½	3	22⅓
5	. . . .	12	2	18½	5	. . . .	14	3½	16
6	. . . .	11	3½	19¼	6	. . . .	12½	. . . .	19½
7	. . . .	12	. . . .	22	7	. . . .	13	. . . .	17½
8	. . . .	15⅔	. . . .	24½	8	. . . .	13¾	3	21½
9	. . . .	13¾	. . . .	22½	9	. . . .	11	. . . .	20
10	. . . .	15½	3½	24½	10	. . . .	13	. . . .	22
11	. . à Paris . .	15¼	3	21¼	11	. . . .	15⅓	. . . .	24½
12	. . . .	13¼	{ 1	23	12	. . . .	16⅓	3½ à Charenton. .	25
			{ 3	17	13	. . . .	15	. . . .	24½
13	. . . .	14½	3	19	14	. . . .	16	3	28¾
14	. . . .	14½	3½	20	15	. . . .	18	3½	19½
15	. . à Charenton	11	. . . .	12	16	. . . .	16½	à Malnouë . . .	22
16	. . . .	10	. . . .	13	17	. . . .	16¾	. . . .	22
17	. . . .	14⅔	. . . . 19 *ou*	20	18	6	15	3	19½
18	. . . .	11	3	19	19	5½	13	. . . .	19½
19	6	11	3½	20¼	20	. . . .	13	. . . .	20
20	5½	14	. . . .	20	21	. . . .	12⅔	. . . .	20¾
21	. . à Paris . .	12⅔	. . . .	20	22	. . . .	13	. . . .	21¼
22	. . . .	13	. . . .	23¼	23	. . . .	13	. . . .	18½
23	. . . .	15	. . . .	23	24	. . . .	11	. . . .	20
24	. . . .	16	. . . .	25	25	. . . .	13	. . . .	21½
25	. . . .	14	. . . .	20	26	. . . .	11¼	. . . .	18
26	. . . .	12½	. . . .	20	27	. . . .	11⅓	. . . .	14
27	. . . .	11½	. . . .	21	28	. . . .	8	. . . .	15
28	. . . .	12	. . . .	23	29	. . à Paris . .	8½	. . . .	16½
29	. . à Charenton	14½	3	25¼	30	. . . .	9	. . . .	16
30	. . . .	16¼	3½	29⅔	31	. . . .	10	{ 1½	19½
31	. . . .	16	3½	20				{ 3	18

SEPTEMBRE. [1736.]					OCTOBRE.				
J.	Degrés du Matin.		Degrés d'Après-midi.		J.	Degrés du Matin.		Degrés d'Après-midi.	
	Heures.	*Degrés.*	*Heures.*	*Degrés.*		*Heures.*	*Degrés.*	*Heures.*	*Degrés.*
1	à 5½	à 11¼	à 2½	à 18½	1	à 6½	à 4¼	à 2 & à 3 . .	à 14
2	. . . .	10⅔	3	17¼	2	. . . .	5	2	15
3	. . . .	13	{ 2 . . . . { 3	20½ 19	3	. . . .	2¼	2	15½
					4	. . . .	8¾	2½	13½
4	. . . .	13½	2½	19⅔	5	. . . .	7	2	9½
5	. . . .	11⅓	1	20	6	. . . .	4½	. . . .	13
6	. . . .	13	2½ à Châtres . .	18	7	. . . .	2	. . . .	14¼
7	à E'tampes . . .	10¾	2½ à Thoury .	20½	8	. . . .	9¼	. . . .	13½
8	à Artenay . . .	10	2½ à Orléans .	18	9	. . . .	9½	. . . .	15¼
9	à Clery	12	3 à S.t Dié . .	18¼	10	. . . .	8	. . . .	13½
10	à Blois	8½	2¾ à Escure . .	18	11	. . . .	½	. . . .	12
11	à Amboise . . .	10½	2¾ près Tours	20½	12	. . . .	3	. . . .	14
12	à Langès	8½	2½ Sur la levée, près la Chapelle blanche.	22	13	. . . .	7	. . . .	11½
13	à Saumur . . .	11½	. . près Montreuil	18	14	7	8½	. . . .	10½
14	5¾ à Thouars	9½	. . à Bressuire	17	15	6	8½	. . . .	15
15	5½ à Bressuire	11	4 à Reaumur	17	16	. . . .	11¼	. . . .	15¼
16	6½ à Reaumur	14	3½	18½	17	. . . .	7¼		
17	6	10½	2½	17½	18	. . . .	5	. . . .	12¼
18	. . . .	13½	3	21½	19	. . . .	12½	. . . .	12½
19	. . . .	14	. . . .	23	20	4½	13	3	13½
20	. . . .	14	. . . .	20	21	6½ à Bressuire	6¾	2½ à Thouars	12
21	. . . .	9	. . . .	19½	22	6 à Thouars	9	2 avant Saumur	18½
22	. . . .	7⅓	. . . .	16½	23	5½ à Saumur . .	11¾	à la Chapelle blanche	16½
23	. . . .	9½	. . . .	15½	24	6½ à Langès . .	8	. . près Tours	19¼
24	. . . .	3	2	13⅔	25	7 à Amboise	9	1½ sur la levée	20½
25	. . . .	5¾	3	15½	26	5½ à Blois . . .	10¾	2 à S. Laurent des Eaux	20
26	. . . .	9	. . . .	15	27	. . à Clery . . .	10	. . Forêt d'Orleans	11¼
27	. . . .	7	. . . .	13½	28	6¼ à Thoury	4½	. . près d'E'tampes	10¼
28	. . . .	4½	2 & 3	14	29	6 à E'tampes	2	. . près Châtres	6
29	. . . .	2	2	13½	30	6½	4½	2½	7
30	. . . .	2	2 & 3	13¾	31	. . . .	6	. . . .	10

NOVEMBRE. [1736.]										DECEMBRE.									
J.	Degrés du Matin.				Degrés d'Après-midi.					J.	Degrés du Matin.				Degrés d'Après-midi.				
	Heures.			*Degrés.*	*Heures.*			*Degrés.*			*Heures.*			*Degrés.*	*Heures.*			*Degrés.*	
1	à 6½ à Charenton		à	6	à 2	....	à	10		1	à 7	....	à	6½	à 2	....	à	9	
2	7	....		7		....		9½		2		....		7¼	12 & 3	...		8	
3		....		6½		....		9¼		3		....		7	2	......		8½	
4		....		6		....		9⅔		4		....		3		....		7¾	
5		....		9½		....		11½		5		....		6½		....		7½	
6		....		6	à Malnoue	..		12		6		....		8⅓		....		9¼	
7		....		10		....		14½		7		....		5½		....		6	
8		....		9¾	11	....		12		8		....		2½		....		5	
					2	....		10		9		....		3¼	12 & 3	...		6	
9		....		7	2	....		11½		10		....		1½	2	....		5¼	
10		....		10¼		....		13											
11		....		10		....		14½		11		....		¼		....		2	
12		....		8¼		....		11		12		....		1¾		....		4½	
13		....		3¼		....		7½		13		....		4⅔		....		5½	
14		....		2½		....		6¾		14		....		1¾		....		6	
15		....		2⅓		....		6½		15		....		5¼		....		7½	
16		....		⅓		....		5		16		....		4		....		4	
17		....		3⅓		....		6¾		17		....		3		....		2¼	
18		....		4½		....		4½		18		....		1½		....		4½	
19		....		3		....		4½		19		....		1		....		2	
20		....		½		....		5		20		....		½		....		2	
21		....		5		....		8		21		....		3		....		4¼	
22		....		4¼		....		9		22		....		3		....		5½	
23		....		3		....		6½		23		....		2		....		3	
24		....		7		....		9¼		24		....		1½		....		3	
25		....		2¼						25	à Charenton	...		2⅓		....		5¼	
26		....		¼		....		3		26		....		4⅔		....		7⅛	
27		....		1¾		....		1½		27		....		4½		....		5	
28		....		2⅞		....		1⅔		28		....		6		....		8¾	
29		....		⅛		....		3		29		....		5¼		....		7¼	
30		....		3¼		....		7½		30		....		4¾		....		6¼	
										31		....		3¼		....		7¼	

RE'SULTAT DES TABLES PRÉCÉDENTES; *qui donnent les plus grands chauds & les plus grands froids de chaque mois de 1736, soit du matin, soit de l'après-midi.*

Plus grand froid du Matin.	Plus grand froid de l'Après-midi.	Plus grand chaud du Matin.	Plus grand chaud de l'Après-midi.
	JANVIER 1736.		
3. à 7^h à $\overline{3^d\frac{4}{5}}$	3. à $2^h\frac{1}{2}$ à $0^d\frac{1}{2}$	30. à $6^h\frac{1}{2}$ à $6^d\frac{1}{3}$	30. à $2^h\frac{1}{2}$ à $9^d\frac{1}{2}$
	FE'VRIER.		
24. à $6^h\frac{1}{2}$ à $\overline{4^d\frac{1}{2}}$	24. à 2^h à $\overline{2^d}$	9. 10. } à $6^h\frac{1}{2}$ à $5^d\frac{1}{3}$	5. à $2^h\frac{1}{2}$ à $10^d\frac{1}{4}$
	MARS.		
2. à $6^h\frac{1}{2}$ à $\overline{1^d\frac{1}{3}}$	2. à $2^h\frac{1}{2}$ à 2^d	31. à $6^h\frac{1}{2}$ à $6^d\frac{3}{4}$	27. à 3^h à $15^d\frac{1}{4}$
	AVRIL.		
23. à $5^h\frac{1}{2}$ à $1^d\frac{3}{4}$	22. à 2^h à 8^d	9. à 6^h à $9^d\frac{1}{2}$	3. à 3^h à $15^d\frac{1}{3}$
	MAI.		
13. 25. } à $5^h\frac{1}{2}$ à 4^d	14. à 3^h à $10^d\frac{1}{2}$	30. à $5^h\frac{1}{4}$ à $13^d\frac{1}{4}$	30. à 3^h à $23^d\frac{1}{4}$
	JUIN.		
5. à $5^h\frac{1}{2}$ à 8^d	3. à 3^h à 13^d	23. à $5^h\frac{1}{2}$ à $14^d\frac{1}{4}$	14. 15. } à 3^h à 23^d
	JUILLET.		
1. à $5^h\frac{1}{2}$ à $9^d\frac{1}{2}$	15. à 3^h à 12^d	30. à $5^h\frac{1}{2}$ à $16^d\frac{1}{4}$	30. à $3^h\frac{1}{2}$ à $29^d\frac{2}{3}$
	AOUST.		
28. à $5^h\frac{1}{2}$ à 8^d	27. à $3^h\frac{1}{2}$ à 14^d	15. à $5^h\frac{1}{2}$ à 18^d	14. à $3^h\frac{1}{2}$ à $28^d\frac{3}{4}$
	SEPTEMBRE.		
29. 30. } à 6^h à 2^d	27. 29. } à 3^h à $13^d\frac{1}{2}$	16. 19. 20. } à 6^h à 14^d	19. à 3^h à 23^d

Plus grand froid du Matin.	Plus grand froid de l'Après-midi.	Plus grand chaud du Matin.	Plus grand chaud de l'Après-midi.
	OCTOBRE.		
11. à 6^h à $\overline{0^d\frac{1}{2}}$	29. à 2^h à 6^d	20. à $4^h\frac{1}{2}$ à 13^d	25. à $1^h\frac{1}{2}$ à $20^d\frac{1}{2}$
	NOVEMBRE.		
28. à 7^h à $\overline{2^d\frac{7}{8}}$	27. à 2^h à $1^d\frac{1}{2}$	10. à 7^h à $10^d\frac{1}{4}$	11. à $2^h\frac{1}{2}$ à $14^d\frac{1}{2}$
	DECEMBRE.		
20. à 7^h à $0^d\frac{1}{2}$	19. 20. } à 2^h à 2^d	6. à 7^h à $8^d\frac{1}{3}$	6. à 2^h à $9^d\frac{1}{4}$

Un coup d'œil jetté ſur cette Table, peut faire remarquer des irrégularités dans les froids & les chauds des différents mois, auxquels on ne devroit pas s'attendre, & dont les Tables des autres années nous ont déja donné occaſion de parler. Par exemple, on voit ici que dans Juin, Juillet & Août il y a eu des jours où il ne faiſoit pas plus chaud à 7 heures du matin qu'il faiſoit le 30 Janvier à 2 heures & demie après-midi.

Observations faites à Alger pendant les onze premiers mois de l'année 1736, par M. TAITBOUT, Consul de France.

Dans le Volume précédent nous avons déja rapporté les obſervations faites par M. Taitbout dans cette même Ville, pendant les ſix derniers mois de 1735 ; mais nous ne ſçavions pas alors quelle étoit la poſition du Thermometre, & nous devons avertir que nous avons appris depuis que cet inſtrument a toûjours été tenu dans une Gallerie ouverte, & expoſée au Nord-eſt quart de Nord, dont le devant eſt fait d'arcades hautes d'environ 11 pieds. La Gallerie a plus de 15 pieds de hauteur, ſon pavé eſt de marbre, & élevé de 7 pieds au deſſus du rès-de-chauſſée. Les variations du Thermometre placé dans cette gallerie, n'ont pû être auſſi grandes qu'elles l'euſſent été ſi le Thermometre eût été attaché contre le mur extérieur. Quoique M. Taitbout ait pouſſé l'exactitude juſqu'à faire ordinairement trois, & quelquefois quatre, & même ſix à ſept obſervations par jour, nous nous ſommes contentés de prendre dans ſes Tables la premiére obſervation du matin & celle de deux heures ou d'une heure & demie après-midi, qui a preſque toûjours donné le plus grand chaud.

J.	JANVIER. 1736. Degrés. A 8 heures du matin.	A 2 heures après-midi.	FÉVRIER. Degrés. A 8 heures du matin.	A 2 heures après-midi.	MARS. Degrés. A 7 heures du matin.	A 2 heures après-midi.	AVRIL. Degrés. A 6 heures du matin.	A 2 heures après-midi.
1	12¾ . . .	15	13 . . .	14¼	12 . . .	15	14 . . .	17½
2	13 . . .	15	12 . . .	13¼	13 . . .	16	18 . . .	19
3	12½ . . .	15	12 . . .	14	14 . . .	16½	16 . . .	17
4	12½ . . .	14½	12 . . .	13¾	14 . . .	14	15 . . .	17
5	12 . . .	14¾	13 . . .	14¾	13 . . .	15¼	15 . . .	18
6	11½ . . .	14	13 . . .	14¼	13 . . .	16	15 . . .	17½
7	10½ . . .	13¼	12½ . . .	14¾	13 . . .	15	15 . . .	18
8	11½ . . .	12	12 . . .	13¼	13 . . .	15	15½ . . .	19
9	11 . . .	13	11¼ . . .	12	13½ . . .	15¼	15¼ . . .	16½
10	11½ . . .	12	11 . . .	13	14 . . .	17	14 . . .	16
11	12 . . .	13	11½ . . .	12¾	14 . . .	15½	13¼ . . .	14½
12	12 . . .	14	11¾ . . .	11¾	12¾ . . .	15	13¾ . . .	16
13	12 . . .	14½	11½ . . .	12¾	12 . . .	13	14¼ . . .	17
14	12½ . . .	15½	12 . . .	13¾	11½ . . .	14	14½ . . .	15½
15	12½ . . .	14¾	12½ . . .	14¼	12 . . .	14	14½ . . .	15½
16	12¾ . . .	14	12 . . .	14	12¾ . . .	15½	14½ . . .	16
17	13 . . .	14¾	12½ . . .	13½	13½ . . .	16¾	14¾ . . .	18
18	13 . . .	14¼	13 . . .	15	14 . . .	16½	15 . . .	17¼
19	13 . . .	13¾	13¼ . . .	16	14½ . . .	17	15 . . .	16
20	12½ . . .	15	13½ . . .	15½	13½ . . .	15¼	14¾ . . .	15
21	12¼ . . .	15¼	13½ . . .	15½	13 . . .	15	14 . . .	15½
22	12½ . . .	15¼	12½ . . .	13	13 . . .	15¾	14 . . .	17
23	13¼ . . .	16	12 . . .	14	12¾ . . .	15½	15 . . .	17
24	13¼ . . .	16	12½ . . .	14	12¾ . . .	15	15 . . .	18
25	13½ . . .	14¼	12½ . . .	15	12¾ . . .	15	15¼ . . .	17¾
26	12 . . .	12¾	12½ . . .	14½	12½ . . .	14¾	15¼ . . .	18½
27	11 . . .	14¼	11½ . . .	12	13¾ . . .	15¼	15½ . . .	17¼
28	11¼ . . .	14	11 . . .	13½	14 . . .	14½	16 . . .	16
29	13 . . .	15	11½ . . .	14½	14 . . .	15½	15 . . .	16
30	13 . . .	15½			14 . . .	15½	14½ . . .	15½
31	13¼ . . .	15			14½ . . .	17		

J.	MAI. 1736. Degrés. A 6 heures du matin.	A 2 heures après-midi.	JUIN. Degrés. A 6 heures du matin.	A 2 heures après-midi.	JUILLET. Degrés. A 6 heures du matin.	A 2 heures après-midi.	AOUST. Degrés. A 6 heures du matin.	A 2 heures après-midi.
1	15	16½	18½	22¼	19½	22½	23½	25¼
2	15	18	19¼	22¾	19¾	22¾	23¾	26½
3	15¼	18¾	19	22½	19½	22¾	23¾	26½
4	15	18¾	19¼	22¼	20	22¾	23½	26
5	15¼	20	19	22½	20	23½	23½	27
6	15½	20½	18	20½	21	23¼	23½	26
7	17	20¼	19	21¾	20¾	23¼	22¾	26¼
8	16½	17	19	22	21	23½	23½	26¼
9	16	17¾	18½	21¾	21	24¾	22½	25
10	16	18¼	18½	21½	21¾	24¾	22½	25
11	16½	20	19	22	22	24¾	22½	25¼
12	17½	22	19	21½	22	25¼	22¾	25
13	18½	22½	18½	21½	22¼	25¾	22¾	25
14	19	22	18½	22¼	22¼	26	22½	25
15	19½	21	18½	22½	23	27	23	25½
16	19	22¾	19½	22½	23	25	23¼	26
17	19	22½	20	22¼	22½	24¾	23	25¾
18	19	22½	20	22½	22	24¼	23½	25¾
19	18½	22½	19½	22	22½	24¼	23	25¾
20	17½	20	19½	22½	22½	24¾	23	25¼
21	16½	20½	19	21½	22½	25	23	25½
22	17½	20	20	23¾	22½	25¼	22¾	24¼
23	17½	20	20½	22¾	22½	25½	22¾	24¼
24	17	20	20½	22¾	22¾	26½	22¼	24¾
25	15½	18	20½	24¼	23¼	25¼	22	24½
26	15½	20	21	24	23½	26	21¾	24¾
27	16	20	21	24	23½	26½	22 1/[illegible]	26½
28	16½	20	21	23	23¾	26¾	23	24
29	17	20	20	22	23¾	26	22¼	24¼
30	17½	21	19¾	22	23½	26	21¼	23¾
31	18	21½			23¼	26	22	25¼

SEPTEMBRE.

Jour.	SEPTEMBRE. 1736. Degrés. A 6 heures du matin.	A 2 heures après-midi.	OCTOBRE. Degrés. A 6 heur. ½ du matin.	A 1 heur. ½ aprés-midi.	NOVEMBRE. Degrés. A 7 heures du matin.	A 1 heure ½ aprés-midi.
1	22	25	18 ½	22 ½	16	18 ½
2	21 ½	24 ½	18 ½	22	16	18 ½
3	22	24 ½	18	21 ½	15 ½	18 ¾
4	21 ¾	25	18	18 ¼	15 ¾	18 ½
5	22	25	17 ½	19 ¼	16	18 ¾
6	20 ½	24 ½	17 ½	19 ½	15 ¾	18 ½
7	20 ¾	23 ¼	16 ½	19	15 ¾	18 ¾
8	20 ½	24	16 ¼	19 ¼	15 ¾	18 ½
9	20	22 ½	16 ¼	20	16 ½	18 ½
10	20	23 ¼	16 ¾	19 ¾	15 ½	18 ¼
11	20	22 ¾	17	20 ¾	15 ¾	18
12	20	23 ½	17	21	15 ¼	18 ¼
13	20	23 ¼	17 ½	20 ½	15 ½	18
14	20 ¾	23 ½	17 ¼	21 ¼	15 ¼	17 ½
15	20 ¼	23 ¼	19	23	15 ¼	17 ¾
16	20 ¼	23 ¾	18	22	15 ¼	17
17	20	23 ½	18	21	*A 7 h. un quart.* 15	17
18	20 ¼	24 ¼	18	21	14 ¾	17
19	20 ¼	24 ¾	*A 7 heures.* 18 ¾	20 ½	15 ¼	17 ½
20	21	24	19	22 ¾	15	18
21	21 ¼	24	19	22 ¾	16	18
22	21	23 ½	20 ¾	23 ½	15 ¾	18 ¼
23	*A 6 heures & demie.* 21	22 ½	19	24	15 ½	16 ½
24	20	21 ½	21	22	14 ½	15 ½
25	20	22 ½	20 ¼	22 ½	14	16 ¾
26	20	23	19 ¾	20	14	16 ¾
27	20 ¼	23 ¼	18	19 ¾	14 ¼	15
28	21	22 ¼	17	20 ¼	13 ¾	15 ½
29	18	21 ½	16 ¾	18 ½	13 ¾	15 ¾
30	18	21 ½	16 ¾	19 ¾	13 ¾	15 ¾
31			16 ½	19		

Ces obſervations nous confirment ce que celles de l'année 1735 nous avoient déja appris, qu'en Été nous avons à Paris des jours plus chauds que les plus chauds jours d'Alger. Le plus haut terme où ait monté la liqueur du Thermometre à Alger en 1736, a été 27 degrés, & elle eſt montée à Paris le 30 Juillet à 29 degrés $\frac{2}{3}$. Le jour où il a fait le plus chaud à Alger, étoit le 5me d'Août, & ce même jour la liqueur ne s'éleva à Paris qu'à 16 degrés. Des cauſes particuliéres produiſent ces variétés. Dans les jours les plus froids ou les moins chauds qu'on a eus à Alger en 1736, la liqueur s'eſt tenuë à 11 degrés au deſſus de la congélation, & cette même année la liqueur eſt deſcenduë à Paris à 4 degrés $\frac{1}{2}$ au deſſous de la congélation.

M. Granger, qui a entrepris les voyages les plus rudes & les plus périlleux, animé par le ſeul deſir de nous donner de nouvelles connoiſſances ſur toutes les parties de l'Hiſtoire naturelle, ſur les Minéraux, ſur les Plantes & ſur les Animaux, & qui y a ſi bien réuſſi, a fait avec beaucoup d'exactitude les obſervations du Thermometre ; depuis qu'il en a eu deux des nôtres, il ne s'eſt jamais mis en route ſans en porter un avec ſoi. Chaque jour il a eu attention de l'obſerver à pluſieurs heures différentes ; mais nous nous ſommes bornés à extraire des journaux qu'il nous envoyés, une obſervation du matin & une de l'après-midi, propres à faire connoître le plus petit & le plus grand degré de chaud de l'endroit où il ſe trouvoit.

Observations de M. GRANGER, faites en Syrie, &c.

[1736.]

FEVRIER

Jours.	Degrés du Matin.		Degrés d'Après-midi.	
	Heures.	*Degrés.*	*Heures.*	*Degrés.*
3	à 6 . . . à Seyde . .	à 10	à 4	à 14
4	6	9	5	15
5	6	10	5	14 ½
6	6	11	5	15
7	6	11	4	15
8	6	10	4	14 ½
9	6	10	4	14 ½
10	6	9	5	14 ½
11	5	10	{3	14 ½
			{7	17
12	6	15	2	16
13	6	11	5	16
14	6	10	5	15
15	6	15 ½	5	16
16	6	13 ½	4	14
17	6	13	5	15
18	6	12 ½	5	17
19	6	18 ½	5	18
20	6	12	{4	14 ½
			{6	12
21	6	13	4	13 ½
22	6	11	5	14 ½
23	6	11	5	16
24	6	12	5	17
25	6 parti de Seyde . . .	21	6 . . . à Tyr . . .	17
26	6 . . sur Mer . . .	10	5 ½	17
27	6 . . à Acre . . .	15	6	18 ½
28	6	16	3 ½	19
29	6	18	2	19 ½

MARS.	[1736.]				AVRIL.				
J.	Degrés du Matin.		Degrés d'Après-midi.		J.	Degrés du Matin.		Degrés d'Après-midi.	
	Heures.	*Degrés.*	*Heures.*	*Degrés.*		*Heures.*	*Degrés.*	*Heures.*	*Degrés.*
1	à 6 . . à Acre . .	15	à 4 . . . . . . à	17	1	à 6 . . . . . . à	6	à 6 à Bethléem . .	10
2	6	$13\frac{1}{2}$	4	16	2	5	8	4	10
3	6	13	5	$16\frac{1}{2}$	3	6	8	4	$10\frac{1}{2}$
4	6	$14\frac{1}{2}$	5	18	4	5	8	$3\frac{1}{2}$ à S. Jean . .	18
5	$6\frac{1}{2}$ parti d'Acre	13	5	$18\frac{1}{2}$	5	6	8	4	16
6	6 . . fur Mer . .	12	5	21	6	5	9	4 à Jerufalem . .	16
7	6	17	6	18	7	6	$13\frac{1}{2}$	4	18
8	6	$14\frac{1}{2}$	6	18	8	6	17	2	18
9	6	$10\frac{1}{2}$	6	17	9	$5\frac{1}{2}$	12	4	16
10	Orage qui a empêché d'obferver.				10	6	10	4	$15\frac{1}{2}$
11	5 . . à Jaffa . .	13	5 . . à Rame . .	$20\frac{1}{2}$	11	6	9	4	$15\frac{1}{2}$
12	6	10	4	16	12	6	$10\frac{1}{2}$	4	17
13	6	10	5	16	13	5	16	4	18
14	6	10	à midi	14	14	6	18	2	19
15	. . . .		5 . . à Gaze . .	21	15	5	10	4	17
16	6	14	7	16	16	5	9	4	17
17	7	16	6	$16\frac{1}{2}$	17	5	$8\frac{1}{2}$	4	15
18	6	16	4	17	18	5	8	4	$15\frac{1}{2}$
19	7	16	4	16	19	5	$8\frac{1}{2}$	4	16
20	6	16	6 . . à Azot . .	20	20	5	$13\frac{1}{2}$	3	$16\frac{1}{2}$
21	. . . .		1 . . à Rame . .	22	21	5	15	parti de Jerufalem.	
22	6	11	4	$16\frac{1}{2}$	22	7 . . à Jaffa . .	12	5	19
23	6	$9\frac{1}{2}$	5	16	23	6	12	$4\frac{1}{2}$	20
24	6	8	5	16	24	5	19	4	$20\frac{1}{2}$
25	6	11	4	$14\frac{1}{2}$	25	5	18	4	19
26	5	10	4	15	26	6	$17\frac{1}{2}$	5	19
27	5	9	4	15	27	6	17	4	19
28	6	8	4	14	28	6 . . à Acre . .	17	4	$18\frac{1}{2}$
29	6	$7\frac{1}{2}$	4	15	29	6	12	4	19
30	5 à Jerufalem . .	8	4	$12\frac{1}{2}$	30	5	12	4	19
31	5	9	4	12					

MAI.	[1736.]				JUIN.				
J.	Degrés du Matin.		Degrés d'Après-midi.		J.	Degrés du Matin.		Degrés d'Après-midi.	
	Heures.	*Degrés.*	*Heures.*	*Degrés.*		*Heures.*	*Degrés.*	*Heures.*	*Degrés.*
1	à 5	à 17	à 4	à 20½	1	à 4	à 17½	à 4	à 23½
2	5	16¼	4	21	2	4	18¾	3	24¼
3	5	18	4	20½	3	4	19	4	24
4	8	19	2	20½	4	4	18¾	4	24¾
5	6 au Mont-Carmel	16	4	19	5	4	18	4	25½
6	5	14½	5	19½	6	4	18	4	26
7	5	13½	5	19½	7	4	18½	4	25¾
8	5	14¾	5 à Acre	20	8	4	20¾	4	25
9	4	15	5	20	9	4	19½	4	26
10	4	13	5	20¼	10	4	19¾	4	27½
11	5	12¼	5	19¾	11	4	22	4	27¾
12	5	15			12	4	22	4	27
13	4 à Nazareth	12	4	19	13	4	20½	4	27
14	5	12½	4	19	14	4	20	4	26
15	4	13	6	20	15	4	20	4	26½
16	4	17¾	4	21	16	4	20¼	4	26½
17	4	18	5 à la Thiberiade	22	17	4	21	4	24½
18	. . . .		5 à Acre	24	18	4	19½	4	24
19	4	22	5	25	19	4	20	4	23½
20	4	22	4	24¾	20	4	19½	4	24½
21	4	17	4	24½	21	4	19¾	4	25
22	5	21½	4	24¼	22	4	21	5	26½
23	4	19½	4	23½	23	4	21½	5	28
24	4	19¾	4	23	24	4	22	4	27
25	4	18	4	23¾	25	4	20¾	4	26¾
26	4	16	4	23½	26	2 parti de Seyde	22	. . . à Baraht	31
27	4	22¾	4	23½	27	5 à Antoure	21	4	25¼
28	parti pour Tyr.				28	5	23	5	27½
29	4 à Seyde	17	4	24½	29	4	26	5	29½
30	4	17	4	22¾	30	5	29	4	32
31	4	18¾	4	23					

JUILLET. [1736.]					AOUST.				
J.	Degrés du Matin.		Degrés d'Après-midi.		J.	Degrés du Matin.		Degrés d'Après-midi.	
	Heures.	*Degrés.*	*Heures.*	*Degrés.*		*Heures.*	*Degrés.*	*Heures.*	*Degrés.*
1	à 5	à $27\frac{1}{2}$	à 4	à 27	1	à 5	à $20\frac{1}{2}$	à 6	à $28\frac{1}{4}$
2	5	23	4	$25\frac{1}{4}$	2	5	$21\frac{1}{2}$	6	29
3	4	$22\frac{1}{2}$	4	29	3	5	21	6	$30\frac{1}{2}$
4	4	21	4 à Tripoli	$26\frac{3}{4}$	4	5	20	6	28
5	5	21	4	$26\frac{1}{4}$	5	5	$19\frac{3}{4}$	6	28
6	5	$18\frac{3}{4}$	4	27	6	5	19	6	28
7	5	$18\frac{3}{4}$	4	26	7	5	20	6	$28\frac{3}{4}$
8	5	$18\frac{1}{2}$	3	27	8	5	20	6	28
9	4	$22\frac{1}{2}$	5 au Mont-Liban	21	9	5	20	6	29
10	5	20	4	22	10	5	20	6	28
11	5	17	4	$20\frac{3}{4}$	11	5	21	6	29
12	5	$16\frac{1}{2}$	4	$20\frac{1}{2}$	12	5	$21\frac{1}{2}$	6	29
13	5	$17\frac{1}{4}$	4	20	13	5	24	6	28
14	5	18	4	$20\frac{1}{2}$	14	5	21	6	$27\frac{1}{2}$
15	5	18	4	$21\frac{1}{4}$	15	5	22	6	25
16	5	18	4	21	16	5	22	6	$27\frac{1}{2}$
17	$4\frac{1}{2}$	$17\frac{1}{2}$	5 à Tripoli	27	17	4	24	6	30
18	5	21	6	$28\frac{1}{4}$	18	5	$20\frac{1}{2}$	6	30
19	5	$22\frac{1}{2}$	5	29	19	5	22	6 à Emese	26
20	5	20	6	$29\frac{3}{4}$	20	5	$21\frac{1}{2}$	6	27
21	5	20	5	28	21	5	$20\frac{1}{2}$	6 à Apamée	29
22	5	$19\frac{1}{2}$	6	29	22	5	25	6	29
23	5	$20\frac{3}{4}$	6	28	23	5	24	9 à Marra	35
24	5	20	6	28	24	5	24	6 à Sermin	29
25	5	$22\frac{3}{4}$	6	28	25	5	$20\frac{1}{2}$	à Alep	$31\frac{1}{2}$
26	5	$22\frac{1}{2}$	6	28	26	5	$23\frac{1}{2}$	5	$31\frac{1}{2}$
27	5	21	6	28	27	5	24	6	30
28	5	$21\frac{3}{4}$	6	28	28	5	21	5	30
29	5	21	6	28	29	5	21	5	$30\frac{1}{2}$
30	5	$20\frac{1}{2}$	6	28	30	5	21	5	31
31	5	$21\frac{1}{2}$	6	28	31	6	22	5	30

SEPTEMBRE. [1736.]					OCTOBRE.				
J.	Degrés du Matin.		Degrés d'Après-midi.		J.	Degrés du Matin.		Degrés d'Après-midi.	
	Heures.	*Degrés.*	*Heures.*	*Degrés.*		*Heures.*	*Degrés.*	*Heures.*	*Degrés.*
1	à 6	à 21	à 4	à 28½	1	à 6	à 16	à 2	à 25¾
2	6	19¾	4	27½	2	6	16	2	23½
3	6	20	4	27	3	6	16¼	4	23½
4	6	20½	3	29	4	6	16	4	23
5	6	19¾	3	29	5	6	14	4	24
6	6	19½	4	28½	6	6	14	3	24½
7	6	18½	4½	18	7	6	14	4	24¾
8	6	18½	2	32½	8	6	14	3	29½
9	6	21	à midi	33¾	9	6	16	3	26¾
10	6	19½	4	28¼	10	6	13½	3	28
11	6	17½	2	33	11	6	15	4	25¾
12	6	17	3½	31½	12	6	15	3½	25¾
13	6	18	4	30	13	6	15	3	24½
14	6	21½	4	27½	14	6	17½	3½	25¼
15	6	21	1½	28¾	15	6	17	3	24¾
16	6	21	4	30½	16	6	13	4	23¼
17	6	22	2	30½	17	6	14	4	22½
18	6	20	4	27½	18	6	14	4	13
19	6	18	2	26½	19	6½	12	3	15¾
20	6	14½	4	23½	20	6	12	3	19¼
21	6	13	4	24	21	6	10½	4	17½
22	6	14	4	27¼	22	6	10¼	2	19½
23	6	15	4	27	23	6 à la campagne depuis Alep jusqu'à l'Euphrate.	11	1	27
24	6	16	4	27	24	6	8	2	29½
25	6	18	4	27¾	25	6	7	4	20
26	6	17	4	25½	26	6	11	3	23
27	6	16	4	25	27	6 à la Mésopotamie	17	4	16
28	6	17	4	26	28	6	10	2	22
29	6	17	4	25	29	6	7½	2	24½
30	6	17	4	25½	30	6	12	à midi	19
					31	6	14	2 à Souvret	24

NOVEMBRE. [1736.]					DECEMBRE.				
J.	Degrés du Matin.		Degrés d'Après-midi.		J.	Degrés du Matin.		Degrés d'Après-midi.	
	Heures.	*Degrés.*	*Heures.*	*Degrés.*		*Heures.*	*Degrés.*	*Heures.*	*Degrés.*
1	à 7	à 18½	à 4	à 18	1	à 6½	à 9	à midi	à 11
2	7	16	4	17	2	6½	5	3	7½
3	7	15½	3	17½	3	6½	4¼	2	7¼
4	7	15	4	15	4	6½	2½	3	7¼
5	7	10	4	16½	5	6½	4	3	9
6	6½	10	2	17	6	6½ au terme de la glace.		3	11
7	6½	6	4	19	7	6½	8	2	9
8	6½	3	4	16	8	7	8¾	3	8½
9	6½ à Diarbeker	3	1	19	9	7 à Mousol . .	6	3	9
10	6½	5½	4	13½	10	6½	4	3	9
11	6½	6	3	14½	11	6½	6½	3	10
12	7	6	3½	15	12	6½	5	3	11
13	7	6½	3	15	13	6½	7	3	12
14	7	8	2	15	14	6½	6	3 à Bagdad . . .	11
15	7	10	4	11	15	7	10	à midi	11½
16	7	9½	4	10	16	6½	9½	3	12½
17	7	8½	3	10¾	17	7	9½	3	12¾
18	7	5	2	9	18	7	11	3	14
19	6	5	3	6	19	7	9½	4½	15¾
20	7 au terme de la glace.		2	2½	20	7½	6	3½	18
21	6	3	3	3	21	7	5	3½	18
22	7	3½	4	3½	22	7	2	3½	14
23	6	1	3	2½	23	7	4	3	14
24	7	2	4	4	24	7	6½	3	15½
25	5	3½	3	7½	25	5	6	4	12½
26	5	4	3	7¼	26	7	5½	2	13½
27	7	5¾	4	10½	27	6½	9½	2	12
28	7	7	à midi	14	28	7	10⅛	3	12
29	7 Sur le Tigre, depuis Diarbeker jusqu'à Bagdad.	8	3	13	29	7	7	3	12½
30	7	7	3	18	30	7	10	1	11
					31	6	8⅛	2 & 3	12½

Dans

Dans les obſervations que nous avons rapportées juſqu'ici, il n'y en a eu aucune qui nous ait donné un auſſi grand degré de chaleur que celui que M. Granger eſſuya le 23 d'Août. Il partit à 5 heures du matin d'Apamée, la liqueur étoit alors à 24 degrés, & lorſqu'il arriva à Marra, la liqueur étoit élevée à 35 degrés, cependant il étoit 9 heures du ſoir, ainſi ce terme ne devoit pas être le plus haut où la liqueur eût monté. Une chaleur marquée par 35 degrés, ſemble être au deſſus de celle que nous pouvons ſoûtenir, nous à qui une chaleur marquée par 29 degrés $\frac{1}{2}$ ou 30 degrés, paroît exceſſive. M. Granger m'a écrit cependant dans une Lettre datée d'Alep du 10 de Septembre 1736, que l'Eté de 1736 avoit été regardé à Seyde, à Tripoli & à Alep, comme un des plus tempérés, à cauſe des vents d'Oüeſt & de Sud-oüeſt qui avoient regné, & que la chaleur eſt bien plus grande dans le même pays, lorſque les vents regnants ſont ceux d'Eſt, de Sud-eſt & de Sud. Il eſt vrai que nous ne connoiſſons pas encore le degré de chaleur que nous ſerions capables de ſoûtenir, ſi nous y étions conduits peu-à-peu. Il y a des temps où tout le monde ſe récrie à Paris ſur le chaud, lorſque la liqueur du Thermometre monte à 23 ou à 24 degrés, & ces 23 ou 24 degrés nous ſemblent enſuite marquer un air aſſés tempéré, lorſque nous avons cette chaleur dans des jours qui ſuivent ceux où la liqueur a monté à 29 ou à près de 30 degrés. Nous aurons occaſion dans une autre année de rapporter des obſervations faites dans des pays où on a à ſoûtenir une chaleur marquée par 38 degrés au deſſus de la congélation. Une extrémité oppoſée eſt celle du froid exceſſif qu'ont eu à ſouffrir nos Académiciens qui ont eu le courage de s'expoſer à tant de périls pour aller faire dans le Nord les opérations néceſſaires pour nous faire connoître la véritable figure de la Terre. M. de Maupertuis nous a appris qu'il y a vû la liqueur d'un de nos Thermometres gelée, quoique cette liqueur fut un excellent Eſprit de Vin, affoiblie ſeulement par une 4me ou une 5me partie d'eau ; & qu'il y a vû deſcendre le Mercure des

Thermometres, conſtruits ſur les mêmes principes que ceux à Eſprit de Vin, à 38 degrés au deſſous de la congélation. De ſorte qu'actuellement le terme de la congélation de l'eau eſt le terme moyen des degrés qui marquent la chaleur la plus exceſſive, & le froid le plus exceſſif des pays habités dans leſquels on a fait des obſervations qui nous ont été communiquées. Ces deux extrêmes ſont terribles, & il y a pourtant lieu de croire qu'ils ne ſont pas encore ceux du chaud & du froid que des hommes ſont expoſés à ſoûtenir, & auxquels ils réſiſtent. La ſuite des obſervations de M. Granger nous fait voir qu'en Syrie la variation du Thermometre eſt auſſi grande & plus grande, dans certains jours, que dans ce pays-ci. Nous devons remarquer auſſi qu'à Mouſol, ville des chaleurs de laquelle les Voyageurs nous parlent comme des moins ſupportables, il fait aſſés froid dans le mois de Décembre. Deux jours avant que M. Granger arrivât à Mouſol, la liqueur ſe trouva au terme de la congélation, & pendant qu'il y a été, la liqueur ne s'eſt pas élevée le matin à plus de 6 degrés au deſſus de ce terme. Dès qu'on a à Mouſol un air froid pendant l'Hiver, la chaleur de l'Été en doit paroître plus conſidérable.

Les volumes des Mémoires de l'Académie de 1733, 1734 & 1735, ont donné les obſervations faites par M. Coſſigny depuis ſon départ de France pour l'Iſle de Bourbon, pendant ſon ſéjour dans cette derniére Iſle, & dans l'Iſle de France, & enfin pendant ſon retour juſqu'à ſon arrivée au Port de l'Orient le 19 Mars 1735. Il en repartit le 14 Mars 1736 pour l'Iſle de France, & il recommença & a continué pendant ſa route & ſon ſéjour, ſes obſervations avec le même zéle & la même aſſiduité. Les obſervations faites pendant la traverſée, nous confirment ce qu'il nous a appris le premier, qu'on peut paſſer la Ligne ſans être expoſé à de trop violentes chaleurs. La ſuite de ces obſervations nous fait ſi bien connoître la température de l'air de l'Iſle de Bourbon & de celui de l'Iſle de France, qu'il ſuffira à l'avenir de donner le plus grand & le plus petit degré de chaleur de

chaque mois dans ces Isles. Nous donnerons encore pour cette fois la suite entiére des observations qu'il a faites l'après-midi au Port de l'Isle de France, & celles qu'il a engagé un habitant de l'Isle à faire matin & soir dans une habitation éloignée du Port de trois lieuës ; ces derniéres apprennent que selon la disposition du pays un très-petit éloignement suffit pour donner des différences sensibles dans les degrés du Thermometre.

Observations sur le Thermometre, faites dans le Vaisseau LE MAUREPAS, *parti de l'Orient en Bretagne le 14.me de Mars 1736, pour aller aux Isles de France & de Bourbon.*

(1736.)	MARS.					
Jours.	Vents.	Longitude.		Latitude Nord.		Thermom.
		Degr.	*Minut.*	*Degr.*	*Minut.*	*Degrés.*
14	E. N. E.	13	0	47	40	8
15	E.	10	40	46	36	9
16	*Idem.*	7	33	45	6	12
17	S. E.	5	38	44	3	13
18	N. E.	4	19	42	2	9
19	N. N. O.	3	13	39	53	11
20	S. O.	3	0	39	14	14
21	*Id.*	2	52	39	6	12
22	S. S. E.	3	47	38	51	14
23	S. S. O.	2	56	38	35	*Id.*
24	S. S. E.	2	25	38	29	*Id.*
25	*Id.*	0	57	38	14	15 $\frac{1}{2}$
26	E.	1	3	36	36	*Id.*
27	N. O.	2	21	34	39	12 $\frac{1}{2}$
28	O. $\frac{1}{4}$ S. O.	2	30	32	28	15
29	*Id.*	2	40	30	51	*Id.*
30	N. N. O.	1	45	29	12	16
31	N. E.	0	28	28	43	*Id.*

(1736.)

AVRIL.

Jours.	Vents.	Longitude D.	Longitude M.	Latitude Nord D.	Latitude Nord M.	Therm. D.
1	N. N. E.	0	45	27	46	16
2	S. O. ¼ O.	2	27	26	29	17
3	N. N. O.	2	0	26	32	18
4	O. ¼ N. O.	1	17	25	14	*Id.*
5	N. E.	0	27	24	37	16½
6	N. E. ¼ E.	358	3	23	18	16
7	N. E.	357	16	21	13	16½
8	*Id.*	355	16	19	5	17
9	N. E. ¼ E.	353	43	17	7	*Id.*
10	N. E.	352	51	15	14	19
11	N. N. E.	.....		....		20
12	*Id.*	.....		....		*Id.*
13	*Id.*	.....		....		*Id.*
14	*Id.*	.....		....		*Id.*
15	*Id.*	.....		....		20½
16	*Id.*	.....		....		21
17	*Id.*	.....		....		20
18	N. E.	353	53	12	25	20½
19	N. ¼ N. E.	354	53	10	26	21
20	N.	355	48	8	48	20
21	N. ¼ N. O.	356	30	7	13	21
22	N. N. O.	357	0	5	28	22
23	N. ¼ N. E.	357	26	3	43	23
24	E. N. E.	357	44	2	28	*Id.*
25	O. S. O.	358	0	1	22	25
26	N. N. O.	358	11	0	23	22
				Sud.		
27	S. O. ¼ S.	357	59	0	13	22½
28	S. O.	358	15	0	55	23
29	....	358	20	0	57	24
30	....	358	16	0	54	*Id.*

MAI.

Jours.	Vents.	Longitude D.	Longitude M.	Latitude Sud D.	Latitude Sud M.	Therm. D.
1	......	358	10	0	55	25
2	S. E. ¼ E.	357	48	1	27	23
3	S. E.	356	53	2	43	*Id.*
4	S. E. ¼ E.	355	52	4	12	24
5	*Id.*	354	36	6	0	23½
6	E. S. E.	353	35	7	53	23
7	*Id.*	352	51	10	2	22½
8	S. E. ¼ S.	351	53	11	51	*Id.*
9	S. E. ¼ E.	351	10	13	17	22
10	E. S. E.	350	43	14	14	*Id.*
11	E.	350	40	15	14	*Id.*
12	*Id.*	350	47	16	50	22½
13	E. ¼ N. E.	350	59	18	49	*Id.*
14	E. S. E.	351	4	20	41	22
15	E. N. E.	351	30	22	43	21
16	N. E.	352	42	24	20	20
17	S. ¼ S. E.	354	39	25	2	19
18	S. E.	356	23	24	29	18
19	E. ¼ S. E.	355	30	25	9	*Id.*
20	N. E. ¼ E.	355	44	26	9	19
21	N. O.	356	43	27	17	18
22	S.	358	48	27	55	17
23	S. E.	359	50	28	13	*Id.*
24	N. O. ¼ N.	1	10	29	27	16½
25	N. O. ¼ O.	3	19	30	29	17½
26	*Id.*	5	45	31	39	17
27	S.	8	17	32	12	16½
28	S. E. ¼ E.	9	35	31	41	14
29	N. E. ¼ N.	10	12	33	16	15
30	N. O.	12	56	34	17	13
31	O.	16	38	34	14	*Id.*

JUIN. (1736.) JUILLET.

Jours.	Vents.	Longitude.		Latitude Sud.		Therm.
		D.	M.	D.	M.	D.
1	N. O. ¼ N.	20	11	34	27	14
2	O. ¼ N. O.	23	8	34	40	*Id.*
3	*Id.*	25	50	34	57	14½
4	N. O.	28	22	34	54	15
5	N. O. ¼ N.	31	6	34	49	15½
6	O. ¼ N. O.	33	22	34	45	*Id.*
7	O.	34	46	34	35	14½
8	E. ¼ S. E.	36	54	34	40	16
9	E. N. E.	36	40	35	40	17
10	N. O. ¼ N.	37	42	35	55	16½
11	N. O.	40	28	36	11	16
12	*Id.*	43	42	36	52	12½
13	N. N. O.	47	24	37	3	15½
14	*Id.*	51	26	36	55	13
15	O. N. O.	53	51	36	38	14
16	O.	57	30	36	36	13
17	N. E.	58	53	36	9	16
18	*Id.*	59	34	36	26	*Id.*
19	*Id.*	60	31	36	56	*Id.*
20	N. E. ¼ E.	62	34	37	28	17
21	N. E.	64	36	37	58	16
22	O.	66	17	38	6	*Id.*
23	S.	68	33	36	56	13
24	S. ¼ S. E.	71	20	35	37	*Id.*
25	E. ¼ S. E.	73	7	34	8	14
26	E. ¼ N. E.	73	52	33	40	15
27	N. E. ¼ N.	75	59	33	58	16
28	N.	78	32	33	57	*Id.*
29	O.	80	38	33	45	12
30	S. O. ¼ O.	82	50	31	54	11½

Jours.	Vents.	Longitude.		Latitude Sud.		Therm.
		D.	M.	D.	M.	D.
1	O. N. O.	82	50	29	38	14½
2	S. S. E.	83	0	27	5	14
3	S. E.	83	0	24	37	15
4	E. S. E.	83	10	22	2	17½
5	S.	81	44	20	8	19
6	S. E.	79	0	. . . .		*Id.*

La ſuite eſt obſervée au Port du N. O. de l'Iſle de France, & dans une Habitation à 3 lieuës du même Port, tirant vers l'O. S. ¼ O.

(1736.) JUILLET.				AOUST.			SEPTEMBRE.		
Jours.	Thermom. au Port.	Thermometre à l'Habitation.		Thermom. au Port.	Thermometre à l'Habitation.		Thermom. au Port.	Thermometre à l'Habitation.	
	Degrés d'aprés-midi.	*Degrés du matin.*	*Degrés d'aprés-midi.*	*Degrés d'aprés-midi.*	*Degrés du matin.*	*Degrés d'aprés-midi.*	*Degrés d'aprés-midi.*	*Degrés du matin.*	*Degrés d'aprés-midi.*
1	. . . . .	. . .	. . . .	20	13	16	21½	15	19
2	. . . . .	. . .	. . . .	20½	11	16	*Id.*		
3	. . . . .	. . .	. . . .	*Id.*	12	17	22		
4	. . . . .	. . .	. . . .	21	*Id.*	*Id.*	21		
5	. . . . .	. . .	. . . .	*Id.*	11	17	*Id.*	11	18
6	. . . . .	. . .	. . . .	*Id.*	12	16	*Id.*	15	18
7	20	. . .	. . . .	*Id.*	13	17	*Id.*	14	21
8	21	. . .	. . . .	20	15	16½	21½	12	20
9	20½	. . .	. . . .	19½	12	18½	20	14	18
10	*Id.*	. . .	. . . .	*Id.*	13	17	19	11	17
11	*Id.*	. . .	. . . .	20	11	18	18½	12	17
12	21	. . .	. . . .	21	13	17	20	*Id.*	*Id.*
13	*Id.*	. . .	. . . .	*Id.*	*Id.*	*Id.*	18½	13	15
14	20	. . .	. . . .	20½	*Id.*	*Id.*	20	13	17
15	*Id.*	. . .	. . . .	20	15	18½	21	14	16
16	*Id.*	. . .	. . . .	20½	14	19	21½	13	19
17	19	. . .	. . . .	21	12	19	22¼	15	19
18	*Id.*	. . .	. . . .	21¼	16	19	22	13	18
19	18	. . .	. . . .	21	12	19	21½	12	19
20	18½	. . .	. . . .	*Id.*	13	18	22¼	15	19
21	18	. . .	. . . .	20	13	17	22	13	20
22	*Id.*	. . .	. . . .	*Id.*	*Id.*	*Id.*	21½	12	19
23	*Id.*	. . .	. . . .	*Id.*	13	16	22¼	*Id.*	*Id.*
24	19	. . .	. . . .	18½	12½	16½	22	15	18
25	*Id.*	. . .	. . . .	19	14	16	21	15	19
26	19½	. . .	. . . .	18½	13½	19	22½	14	18
27	19	. . .	. . . .	20	14	20	*Id.*	14	19
28	20	14	17	*Id.*	10	19	22⅔	15⅓	19½
29	*Id.*	*Id.*	*Id.*	*Id.*	15	18	*Id.*	14	20
30	19½	13	16	19½	15½	19	*Id.*	15	19
31	*Id.*	*Id.*	*Id.*	21	15	19			

(1736.) OCTOBRE.				NOVEMBRE.			DECEMBRE.		
Jours.	Thermom. au Port.	Thermometre à l'Habitation.		Thermom. au Port.	Thermometre à l'Habitation.		Thermom. au Port.	Thermometre à l'Habitation.	
	Degrés d'après-midi.	*Degrés du matin.*	*Degrés d'après-midi.*	*Degrés d'après-midi.*	*Degrés du matin.*	*Degrés d'après-midi.*	*Degrés d'après-midi.*	*Degrés du matin.*	*Degrés. d'après-midi.*
1	22 ⅔	15	20	23 ½	16	21	24	17	21
2	23	16	20	23	17	20	*Id.*	17	22
3	23 ½	15	20	21 ⅔	11	19	24 ½	*Id.*	*Id.*
4	22 ½	...	....	21 ½	...	....	24	*Id.*	*Id.*
5	22	...	....	21	...	....	24 ¾	*Id.*	*Id.*
6	*Id.*	...	....	21 ½	15	18	25	16	20
7	*Id.*	...	....	22	15	19	24	17	22
8	21	...	....	22 ¼	16	20	25	*Id.*	*Id.*
9	22 ½	...	....	23	15	21	23	17	23
10	23	15	20	24	16	21	23 ½	17	22
11	23 ½	*Id.*	*Id.*	24 ½	*Id.*	*Id.*	24 ½	18	23
12	23	15 ½	20	24	16	22	25 ¼	*Id.*	*Id.*
13	*Id.*	15	19	*Id.*	15	21	26 ½	18	22 ½
14	*Id.*	14	19	24 ½	16	22	*Id.*	18	23
15	23 ½	15	20	24	15	22	26	19	23 ½
16	22 ½	*Id.*	*Id.*	*Id.*	16	22	25	18	23
17	23	*Id.*	*Id.*	23	*Id.*	*Id.*	26 ½	*Id.*	*Id.*
18	22	15	19	23 ½	*Id.*	*Id.*	26	*Id.*	*Id.*
19	23	14	19	23	16	20	25	18	22
20	*Id.*	15	20	*Id.*	15	21	*Id.*	17 ½	22
21	*Id.*	15	21	23 ½	17	22	24 ½	18	23
22	23 ¼	15	19	24	18	23	*Id.*	19	22
23	23	15	20	24 ¼	*Id.*	*Id.*	22	18	22 ½
24	22	*Id.*	*Id.*	25 ¼	17	23	23 ½	19	21 ½
25	*Id.*	16	18	26	*Id.*	*Id.*	24	18	22
26	21	15	19	24 ½	17	22	25	18	23
27	22	16	20	24	16	20	24	19	23 ½
28	21 ¾	16	21	23	14	19	*Id.*	19	23
29	21	16	20	24	15	21	24	19	23 ½
30	22	15	19	24 ½	*Id.*	*Id.*	25	20	24
31	24	16	21				*Id.*	19	24

M. Cossigny ne s'est pas contenté de faire lui-même les observations du Thermometre dans le Port de l'Isle de France, & de les faire faire dans une habitation éloignée de trois lieuës de ce Port ; il nous a procuré un très-bon Observateur à Pondichery ; il a envoyé un Thermometre à un Capucin qui y réside, & qui s'est chargé de faire par jour plus d'observations qu'on eût osé le prier d'en faire. Il en a fait réguliérement une à 6 heures $\frac{1}{2}$ & une autre à 11 heures du matin, une à 2 heures & une autre à 5 heures après-midi ; & outre ces quatre observations il a marqué l'heure du jour où la liqueur s'est le plus élevée. Nous nous bornerons à rapporter ici pour chaque jour l'observation de 6 heures $\frac{1}{2}$ du matin, & celle qui a été faite à l'heure du plus grand chaud : cet attentif Religieux n'a été en état de commencer ses observations que le 10 de Septembre 1736 ; aussi ne donnerons-nous actuellement que celles qu'il a faites depuis ce jour jusqu'au dernier de la même année ; mais nous pourrons donner dans le volume suivant des Mémoires de l'Académie, la suite complette de ses observations pendant l'année entiére 1737.

Observations

Observations du Thermometre faites à Pondichery depuis le 10 Septembre jusqu'au dernier Decembre 1736.

(1736.) SEPTEMBRE.			
Jours.	A 6 heur. $\frac{1}{2}$ du matin.	Heures de la plus grande élévation.	
	Degrés.	*Heures.*	*Degrés.*
10	$24\frac{3}{4}$	à $2\frac{1}{2}$	$26\frac{3}{4}$
11	24	$2\frac{3}{4}$	$26\frac{3}{4}$
12	24	$3\frac{1}{2}$	$27\frac{2}{3}$
13	$24\frac{2}{3}$	$3\frac{1}{2}$	27
14	$24\frac{1}{2}$	3	28
15	$24\frac{3}{4}$	$2\frac{1}{4}$	27
16	$24\frac{1}{2}$	$2\frac{1}{2}$	$27\frac{3}{4}$
17	$25\frac{1}{2}$	1	$27\frac{3}{4}$
18	$25\frac{1}{2}$	1	$28\frac{3}{4}$
19	25	4	$28\frac{1}{3}$
20	25	3	$27\frac{1}{2}$
21	24	3	$26\frac{1}{2}$
22	$24\frac{1}{2}$	$3\frac{1}{2}$	$26\frac{1}{3}$
23	23	3	25
24	$22\frac{1}{3}$	$3\frac{1}{4}$	$25\frac{2}{3}$
25	$21\frac{2}{3}$	$3\frac{1}{2}$	$25\frac{2}{3}$
26	$22\frac{1}{2}$	$1\frac{1}{2}$	25
27	$23\frac{1}{3}$	3	$25\frac{1}{2}$
28	$23\frac{1}{2}$	4	$26\frac{1}{2}$
29	......	3	27
30	$23\frac{1}{4}$	$2\frac{1}{2}$	$26\frac{1}{4}$

(1736.)	OCTOBRE.			NOVEMBRE.			DECEMBRE.		
Jours.	A 6 h. $\frac{1}{2}$ du matin	Heures de la plus grande élévation.		A 6 h. $\frac{1}{2}$ du matin.	Heures de la plus grande élévation.		A 6 h. $\frac{1}{2}$ du matin.	Heures de la plus grande élévation.	
	Degrés.	*Heures.*	*Degrés.*	*Degrés.*	*Heures.*	*Degrés.*	*Degrés.*	*Heures.*	*Degrés.*
1	$23\frac{2}{3}$	à 3	$26\frac{3}{4}$	$21\frac{1}{4}$	à $3\frac{1}{2}$	$22\frac{1}{3}$	21	à $3\frac{1}{2}$	$23\frac{1}{2}$
2	24	4	27	$21\frac{1}{2}$	2	$23\frac{3}{4}$	. . . .	3	$23\frac{1}{4}$
3	$23\frac{1}{2}$	$3\frac{1}{2}$	27	21	$11\frac{1}{2}$	$24\frac{1}{4}$	21	$3\frac{1}{2}$	$23\frac{2}{3}$
4	. . . .	3	$26\frac{1}{2}$	$21\frac{1}{2}$	$2\frac{3}{4}$	$23\frac{1}{4}$	$21\frac{1}{3}$	3	$21\frac{3}{4}$
5	. . . .	2	27	21	3	24	$20\frac{3}{4}$	$3\frac{1}{4}$	$21\frac{1}{2}$
6	24	$2\frac{3}{4}$	$27\frac{1}{2}$	$21\frac{3}{4}$	$3\frac{1}{2}$	25	20	$3\frac{3}{4}$	$22\frac{1}{4}$
7	. . . .	. . . .		22	2	25	$19\frac{2}{3}$		
8	24	$2\frac{1}{2}$	27	23	3	25	20		
9	$24\frac{1}{2}$	$2\frac{1}{2}$	$27\frac{1}{4}$	$23\frac{1}{4}$	$3\frac{1}{2}$	25	$19\frac{3}{4}$	$1\frac{1}{2}$	22
10	$24\frac{2}{3}$	3	$27\frac{1}{4}$	22	$2\frac{3}{4}$	25	19	3	$21\frac{3}{4}$
11	$24\frac{3}{4}$	3	$27\frac{1}{3}$	. . . .	. . . .		$19\frac{1}{2}$	3	$21\frac{3}{4}$
12	$24\frac{3}{4}$	$3\frac{1}{2}$	$27\frac{1}{4}$	$21\frac{1}{2}$	$1\frac{1}{2}$	24	$19\frac{1}{2}$	$2\frac{3}{4}$	22
13	$24\frac{3}{4}$	3	$27\frac{1}{4}$	$21\frac{1}{2}$	3	$23\frac{1}{2}$	$19\frac{1}{2}$	3	$22\frac{1}{2}$
14	. . . .	$2\frac{1}{2}$	$25\frac{3}{4}$	$21\frac{1}{3}$	11	$21\frac{2}{3}$	$19\frac{3}{4}$	3	$22\frac{1}{2}$
15	24	3	25	21	3	$22\frac{2}{3}$	$19\frac{1}{2}$	$3\frac{1}{2}$	$22\frac{2}{3}$
16	$23\frac{1}{2}$	$3\frac{1}{2}$	$25\frac{2}{3}$	21	$2\frac{1}{2}$	23	$19\frac{1}{2}$	$3\frac{1}{4}$	$22\frac{2}{3}$
17	$23\frac{2}{3}$	$2\frac{1}{2}$	$25\frac{1}{3}$	21	2	$23\frac{1}{2}$	$19\frac{1}{4}$	3	23
18	24	$1\frac{3}{4}$	$26\frac{1}{4}$	21	$1\frac{1}{2}$	23	$19\frac{1}{4}$	$2\frac{1}{2}$	23
19	$23\frac{1}{2}$	$2\frac{1}{2}$	$26\frac{1}{2}$	$20\frac{1}{2}$	3	23	$19\frac{1}{4}$	3	23
20	$23\frac{1}{2}$	$2\frac{1}{4}$	$26\frac{1}{2}$	$20\frac{2}{3}$	2	23	$19\frac{3}{4}$	$2\frac{3}{4}$	$21\frac{1}{2}$
21	23	2	$26\frac{1}{4}$	$20\frac{1}{2}$	$2\frac{1}{2}$	$22\frac{1}{2}$	$20\frac{1}{3}$	$2\frac{1}{2}$	22
22	$22\frac{1}{2}$	$12\frac{1}{2}$	$24\frac{1}{2}$	$19\frac{3}{4}$	$3\frac{1}{2}$	23	21	3	$22\frac{1}{3}$
23	$21\frac{3}{4}$	3	25	19	$2\frac{3}{4}$	$22\frac{3}{4}$	$19\frac{3}{4}$		
24	$22\frac{1}{2}$	. . . .		$19\frac{3}{4}$	2	$22\frac{1}{2}$	$18\frac{3}{4}$		
25	$22\frac{1}{4}$	3	$25\frac{2}{3}$	$19\frac{1}{2}$	3	$22\frac{1}{2}$			
26	$23\frac{1}{3}$	$2\frac{1}{2}$	$25\frac{1}{4}$	$19\frac{2}{3}$	$12\frac{1}{2}$	22	$19\frac{3}{4}$	3	$22\frac{1}{3}$
27	$22\frac{2}{3}$	3	$23\frac{1}{2}$	21	2	$22\frac{1}{2}$	$19\frac{1}{2}$	$2\frac{1}{2}$	$22\frac{1}{4}$
28	22	2	24	$21\frac{1}{2}$	$3\frac{1}{2}$	$23\frac{2}{3}$	$19\frac{1}{2}$	2	$22\frac{1}{2}$
29	$21\frac{1}{2}$	3	$25\frac{1}{4}$	21	3	$22\frac{1}{2}$	$19\frac{2}{3}$	$2\frac{1}{2}$	$22\frac{1}{2}$
30	$21\frac{1}{2}$	2	$24\frac{1}{4}$	$19\frac{3}{4}$	$2\frac{3}{4}$	$23\frac{2}{3}$	$19\frac{1}{2}$	3	$22\frac{1}{2}$
31	$21\frac{1}{3}$	3	$22\frac{1}{2}$				19	$2\frac{1}{2}$	$22\frac{1}{4}$

De tous les jours marqués dans la Table précédente, celui où il a fait le moins chaud à Pondichery, a été le 31 Décembre, à 6 heures $\frac{1}{2}$ du matin, la liqueur étoit descenduë à 19 degrés, ce qui pourtant marque un degré de chaleur assés ordinaire à nos jours d'Eté, & celui des jours des mois de Septembre, Octobre, Novembre & Décembre, où il a fait le plus chaud à Pondichery, a été le 14 de Septembre que la liqueur monta à 28 degrés, mais dans les mois de Juin, Juillet & Août, on est exposé en cette Ville à des chaleurs beaucoup plus considérables, lorsque les vents de Terre soufflent.

Le zele pour le progrès des Sciences, qui a conduit M.rs Godin, Bouguer & de la Condamine, au Perou, ne leur a pas permis de regarder les opérations qui tendent à déterminer la figure de la Terre comme leur unique objet, il n'est aucun genre d'observations auquel ils n'ayent été attentifs. Nous pouvons nous promettre d'en avoir d'eux sur la température de l'air de tous les endroits où ils auront été. Voici déja une suite d'observations faites par M. de la Condamine sur la Côte du Perou pendant près de quatre mois entiers.

Observations des Degrés de hauteur du Thermometre, faites en 1736, sur la Côte du Perou & dans les Terres, depuis le 15 Mars jusqu'au 4 Juin, par M. DE LA CONDAMINE.

On a observé, pour l'ordinaire, à 6 heures du matin, & à 3 heures après-midi. Quand l'heure a été fort différente, on l'a marquée.

(1736.) MARS.			
LIEUX de l'Observation.	Date.	Matin.	Soir.
		Degrés.	*Degrés.*
à Monte-Christi.	15	20	
	16	20 $\frac{1}{3}$	
	17	20 $\frac{1}{2}$	
	18	18 $\frac{2}{3}$	
	19	19	26
	20	17 $\frac{4}{5}$	
	21	19 $\frac{1}{2}$....	26 $\frac{1}{3}$ à $2^h \frac{1}{2}$
	22	21	
	23	21 $\frac{1}{3}$	
	24	20 $\frac{2}{3}$	
	25	20 $\frac{1}{3}$....	24 à 4^h
	26	20 $\frac{1}{3}$ à $4^h \frac{1}{2}$	
	27	20	25 $\frac{1}{4}$
à Charapoto	28	21	
	29	17	
à Puerto-Viejo ..	30	21	23 $\frac{1}{2}$ à 4^h
	31	20	

AVRIL. (1736.)

Lieux de l'Observation.	Date.	Matin. Degrés.	Soir. D.
	1	20	
à Charapoto . . .	2	20	
à l'embouchure	3	20	
de Rio-Briseño.	4	$28\frac{1}{3}$ à midi.	
	5	$20\frac{1}{2}$	
au Cap Passado. .	6	20	
	7		
	8	21	
	9	$20\frac{1}{4}$	
à Rio-Jama	10	21	
	11	20	$22\frac{1}{2}$
	12	20	$22\frac{1}{2}$
	13	$21\frac{4}{5}$	
	14	$20\frac{1}{3}$ . . .	25
	15	$20\frac{2}{3}$	
	16	$19\frac{5}{6}$ . . .	$24\frac{1}{2}$
	17	$20\frac{1}{5}$	
	18	20	
	19	21	
	20	20	
	21	$19\frac{3}{4}$	
	22	$20\frac{1}{2}$	
	23	$18\frac{1}{2}$	
En Mer, Latit. O.	24	. . . . .	24
	25		
	26		
au Cap S.t Francisco.	27	22	
à Attacames. . . .	28	. . . . .	$24\frac{3}{4}$
	29	20	26
	30	$20\frac{1}{2}$ . . .	26

MAI.

Lieux de l'Observation.	Date.	Matin. Degr.	Soir. Degr.
à Bocca de Esmeraldas . .	1	$21\frac{1}{4}$	
à Pueblo de Esmeraldas. .	. . .	. . . .	26
	2	21	25
	3	21	25
	4	21	25
	5	21	25
Sur la Riviere	6	$20\frac{1}{3}$	24
des Esmeraldas. .	7	21	$25\frac{1}{5}$
	8	21	
	9	$21\frac{1}{3}$	27
	10		
	11	18	
	12	19	22
	13	18	
	14	$18\frac{1}{2}$	23
	15	$19\frac{2}{3}$	
	16	$18\frac{1}{2}$	
à Sylanché	. . .	. . . .	28
	17	20	24
	18	$19\frac{1}{2}$	24
	19	$18\frac{4}{5}$	$26\frac{1}{2}$
	20	20	24
	21	20	25
	22	$18\frac{3}{4}$	26
	23	20	$24\frac{3}{4}$
	24	20	$24\frac{1}{3}$
	25	20	24
de Sylanché	26	$19\frac{1}{2}$	$21\frac{1}{2}$
à Niguas.	27	$19\frac{3}{4}$	20
	28	$18\frac{1}{2}$	$20\frac{1}{2}$
	29	16	$17\frac{1}{3}$
à Niguas	30	14	$22\frac{1}{3}$
	31	13	22

(1736.) JUIN.			
LIEUX de l'Observation.	Date.	Matin.	Soir.
		Degrés.	*Degrés.*
à Tambillo	1	16	
à Gualea	.....	......	19½
	2	13	
à Nanegal	.....	......	17½
	3	13½	
de Nanegal à Nono	.....	......	15
à Quitto	Pendant tout le mois de Juin	de 8 à 10	de 12 à 17½

On se seroit attendu que dans des endroits aussi voisins de l'Equateur que le sont ceux de la Table précédente, on auroit été exposé aux plus violentes chaleurs ; cependant la plus grande chaleur que nos Académiciens y ayent éprouvée, a été marquée par 28 degrés, chaleur que nous avons assés ordinairement chaque année pendant quelques jours de nos Etés. On croit lire les observations de la température d'air d'un de nos beaux mois d'Avril ou de Mai, quand on lit celles du mois de Juin à Quitto, où le matin la liqueur a toûjours été élevée entre 8 à 10 degrés, & l'après-midi entre 12 & 17 degrés ½. Mais les observations astronomiques que ces M.rs ont faites sur les Montagnes, les ont exposés à d'assés grands degrés de froid, à des froids plus grands que ceux qui sont marqués par 4 degrés au dessous de la congélation. Les Lettres de M.rs Bouguer & de la Condamine nous ont appris que lorsqu'ils étoient près de Quitto, sur le sommet de la Montagne de Pichincha, élevée de près de 2300 toises au dessus de la Mer, dans une petite cahutte remplie par huit à dix personnes, dans laquelle ils avoient beaucoup de lumiéres & des réchauts de feu, l'eau geloit sur leur table en moins d'un quart d'heure.

OBSERVATIONS METEOROLOGIQUES
faites à Utrecht pendant l'année 1736.
Extraites d'une Lettre de M. Musschenbroek.
Par M. du Fay.

L'Année 1736 a été très-fertile en Hollande, tant pour les bleds que pour les fruits & les bestiaux. La quantité de l'eau de pluye a été de 23 pouces 7 lignes $\frac{1}{2}$, mesure du Rhin, qui reviennent environ à 22 pouces 9 lignes $\frac{2}{3}$ du pied de France, ce qui ne s'éloigne pas de l'année commune, qui est à Utrecht de 23 pouces 2 lignes du pied de France; nous nous servirons toûjours dans la suite de cette mesure, en supposant que le pied du Rhin est au pied de Roy comme 139 à 144. La quantité de l'évaporation a été de 28 pouc. 11 lignes, mesure de France, plus grande que celle de la pluye, ce qui arrive assés souvent. 26 Janvier 1737.

Il n'a tonné qu'onze fois dans l'année, il y a eu des tempêtes fort considérables qui ont causé plusieurs naufrages; le froid ni le chaud n'ont point été excessifs. La plus grande hauteur du Thermometre de Fahrenheyt a été le 24 Juillet à 2 heures après-midi, il monta jusqu'au 87.me degré, qui répond au 27 $\frac{1}{2}$ du Thermometre de M. de Reaumur; il y eut ce jour-là à Utrecht une grêle dont les grains étoient gros comme des œufs de Pigeon, & quelques-uns comme des œufs de Poule; il y en eut du poids de 2 onces, & quelques-uns s'enfoncerent en terre de 2 pouces de profondeur. L'Aiguille aimantée qui ce jour-là déclinoit à midi de $13^d\ 25'$, déclinoit après la tempête de $13^d\ 35'$.

Le plus grand froid a été le 19 Février à 7 heures du matin, le Thermometre fut à 17 degrés, ce qui revient à 7 degrés $\frac{1}{2}$ au dessous du terme de la glace de celui de M. de Reaumur.

La plus grande hauteur du Barometre a été le 14 & le 15 Novembre de 28 pouces 3 lignes, mesure de France, & la moindre hauteur a été de 26 pouces 7 lignes le 20 Octobre à 11 heures du soir.

La plus grande déclinaison de l'Aiguille aimantée a été de 14 degrés depuis le 17 jusqu'au 26 Février, & quelques autres jours dans l'année ; la moindre déclinaison a été de $12^d\ 15'$ le 17 Décembre à midi.

La plus grande inclinaison de l'Aiguille a été le 22 & le 23 de Mars de $76^d\ 35'$, & la moindre de 72 degrés le 1er, le 15 & le 17 Janvier.

M. Musschenbroek compte dans le cours de cette année jusqu'à 62 Aurores Boréales, dont quelques-unes ont été assés considérables, il ne fait point mention de Halo ni de Parhelies, cependant on a vû à Paris & aux environs un assés grand nombre de Halo, voici la liste de ceux que j'ai observés.

Le 5 Avril à 9 heures du matin, il en parut un à Chantilly, dont les couleurs étoient vives & assés bien terminées; le 7 du même mois à midi, & le 21 à 10 heures, il en parut à Paris, mais ils étoient confus & mal terminés.

Le 5 Mai à 11 heures, le 10 à 2 heures & le 18 à 8 heur. du matin, j'en observai à Paris qui étoient imparfaits & mal terminés. Le 26 & le 27, sur les 10 heures du matin, j'en vis au Tremblay d'à peu-près semblables.

Le 1er Juin à Paris j'observai un Halo très-parfait sur les 10 heures, les couleurs en étoient fort distinctes dans la partie supérieure & dans le bas, mais les côtés étoient un peu brouillés, il étoit du diametre ordinaire, & les couleurs dans le même ordre où je les ai toûjours vûës. Le 15 du même mois, sur les 3 heures après-midi, & le 29 sur les 10 heures du matin, on en vit aussi quelques traces.

Le 9 Juillet on en vit un à Paris toute la matinée. Le 2 Août à 9 heures du matin, le 23 à une heure, & le 24 à 10 heures, j'en vis pareillement à Paris. Le 5 Septembre à 10 heures du matin, le 7 toute la matinée, & le 14 à 5 heures du soir, il y en eut de semblables à Paris.

Le

Le 24 Octobre, ſur les 10 heures du ſoir, j'obſervai au Tremblay un Halo très-bien formé autour de la Lune, les couleurs en étoient cependant aſſés mal terminées. Le lendemain il parut dès 7 heures du ſoir une Aurore Boréale tranquille & aſſés lumineuſe, mais le clair de Lune empêchoit de la bien voir. Sur les 10 heures j'apperçûs une bande ou traînée de lumiére qui alloit de l'Eſt à l'Oueſt & de la Lune à la Lyre, mais elle ne demeura pas long-temps en cet état, elle chemina parallelement du Nord au Sud, & ſe diſſipa en moins d'une demi-heure; ſa lumiére étoit très-vive, il y avoit quelques flocons lumineux vers ſon milieu du côté du Nord, mais ils diſparurent encore plûtôt que la bande.

On vit dans ce même temps des Aurores Boréales pendant pluſieurs jours de ſuite, mais je remarquai quelques jours où il n'y en avoit certainement aucune trace, quoique le Ciel fût fort ſerein, qu'il y en eût eu la veille, & qu'il y en eût le jour ſuivant, ce qui ſemble prouver que ce n'eſt pas une continuité de lumiére qui dure pendant pluſieurs jours, & que des circonſtances particuliéres comme les nuages pendant la nuit ou la lumiére du jour empêchent d'appercevoir; c'eſt ce que j'ai obſervé avec ſoin, parce qu'il y a de très-habiles gens qui ont paru être dans ce ſentiment.

Le 3 Novembre je vis au Tremblay, à 10 heures du matin, un Halo imparfait, & le 9 Décembre à Paris il y en eut un ſur les 6 heures du ſoir autour de la Lune, qui dura plus d'une heure, & dont les couleurs étoient aſſés vives & bien terminées. Ce ſont-là tous les Halo que j'ai obſervés dans le cours de l'année, parmi leſquels je n'ai vû aucune apparence de Parhelie, ni de Paraſelene, mais il eſt vraiſemblable qu'il y en a encore pluſieurs qui m'ont échappé.



OBSERVATIONS METEOROLOGIQUES

FAITES A L'OBSERVATOIRE ROYAL

PENDANT L'ANNEE M. DCCXXXVI.

Par M. MARALDI.

Observations sur la quantité de la Pluye.

9 Janvier 1737.

	pouc.	lign.		pouc.	lign.
EN Janvier..	0	11 1/6	En Juillet.....	0	11 3/6
Février....	0	10 1/6	Août......	1	4 1/6
Mars......	0	11	Septembre..	0	11 1/6
Avril.....	0	9 1/6	Octobre....	1	3 1/6
Mai......	1	4 5/6	Novembre..	0	6 4/6
Juin......	3	0 1/6	Décembre..	2	1 1/6
	7	10 3/6		7	1 5/6

Ainsi la quantité de la pluye tombée en 1736 à l'Observatoire, est de 15 pouces & $\frac{1}{3}$ de ligne, moindre de 2 pouces que la pluye qui tombe dans une année commune. La pluye tombée dans les six premiers mois, est plus grande de 9 lign. que celle des six derniers mois; celle du mois de Juin est presque égale à celle des quatre premiers mois de l'année.

Observations sur le Thermometre.

Le froid de cette année 1736 a été très-modéré, la liqueur du Thermometre ordinaire, qui marque la congélation de l'eau à 30 degrés, n'est descenduë qu'à 25 degrés $\frac{1}{2}$ le 3 de Janvier, & à 24 degrés le 24 & le 25 de Février par un vent de Nord-est. Celui de M. de Reaumur est descendu le 3 de Janvier à 3 degrés $\frac{1}{4}$ au dessous de la congélation de l'eau, & à 3 degrés $\frac{1}{2}$ le 24 & le 25 de Février.

Les mêmes Thermometres ont marqué la plus grande

chaleur le 30 de Juillet & le 14 d'Août à 2 heures après-midi ; car la liqueur du Thermometre ordinaire, qui, au lever du Soleil étoit à 68 degrés, est montée après-midi à 80° $\frac{1}{2}$, le vent étant tourné au Sud, & la liqueur d'un grand Thermometre de M. de Reaumur, qui est dans le même endroit que le Thermometre ordinaire, c'est-à-dire, dans le bas & dans l'intérieur de la Tour Orientale de l'Observatoire, qui est découverte, est montée les mêmes jours à 1028 $\frac{1}{2}$, au lieu que la liqueur d'un petit Thermometre de M. de Reaumur, qui est exposé en dehors de cette Tour, dans l'encoignûre de la fenêtre septentrionale, n'est montée qu'à 1026 degrés $\frac{3}{4}$, & j'ai remarqué que pendant tout l'Eté ce Thermometre a toûjours été plus bas que celui qui est dans l'intérieur de la Tour.

Observations sur le Barometre.

Le Barometre a marqué la plus grande élévation du Mercure à 28 pouces 5 lignes $\frac{1}{2}$ le 30 de Novembre, le 1er & le 2d jour de Décembre, par un temps couvert & un vent de Nord-oüest, & il a marqué la moindre élévation à 27 pouces 2 lignes $\frac{1}{2}$ le 26 & le 28 de Janvier par un grand vent de Sud, & temps couvert.

Déclinaison de l'Aiguille aimantée.

J'ai observé plusieurs fois au mois de Décembre & au commencement de ce mois, avec une Aiguille de 4 pouces, la déclinaison de l'Aiman de 15° 40'.

FIN.

Fautes à corriger dans les Mémoires de 1735.

Page	*Ligne*	*Lisés,*
171	11	donne 3 pieds.
189	15	:: 25945 : 8810 $\frac{952, \&c.}{1169, \&c.}$

